Lith. 1 ed/(2 4°

Abich

Fragt.

(Atlas hiezu
Lith. 1 ch 2°)

Lith. 1 ed 4°

GEOLOGISCHE FORSCHUNGEN

IN DEN KAUKASISCHEN LÄNDERN.

VON

HERRMANN ABICH.

II. THEIL.

GEOLOGIE DES ARMENISCHEN HOCHLANDES.

I. WESTHÄLFTE.

MIT ATLAS NEBST 19 TAFELN, 5 KARTEN ZUM TEXT UND 49 EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1882.

IN COMMISSION BEI ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

24/11 82

400 D

mit Atlas · 72

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

GEOLOGISCHE FORSCHUNGEN

IN DEN KAUKASISCHEN LÄNDERN.

VON

HERRMANN ABICH.

II. THEIL.

WIEN, 1882.

IN COMMISSION BEI ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

GEOLOGIE

DES ARMENISCHEN HOCHLANDES.

I. WESTHÄLFTE.

VON

HERRMANN ABICH.

MIT ATLAS

NEBST 19 TAFELN, 5 KARTEN ZUM TEXT UND 49 EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1882.

IN COMMISSION BEI ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von Adolf Holzhausen in Wien,
k. k. Hof- und Universitäts-Buchdrucker.

SEINER KAISERLICHEN HOHEIT

DEM GROSSFÜRSTEN

MICHAEL NIKOLAJEWITSCH

IN TIEFSTER UNTERTHÄNIGKEIT

GEWIDMET.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

EURE KAISERLICHE HOHEIT haben mir durch die gnädige Annahme der Widmung dieses Werkes die hocherwünschte Gelegenheit gewährt, der tiefen Dankbarkeit einen öffentlichen Ausdruck geben zu dürfen, zu der ich mich durch das ehrende Vertrauen verpflichtet fühle, womit HÖCHSTDIESELBEN, wissenschaftliche Bestrebungen zu unterstützen gewohnt, mir in meiner dienstlichen Stellung die Freiheit und Zeit für meine Reisen in einer langen Reihe von Jahren haben zu Theil werden lassen. Glücklich würde ich mich schätzen, wenn es mir gelingen könnte, durch die vorliegende Arbeit wie durch deren Fortsetzung den Erwartungen EURER KAISERLICHEN HOHEIT zu entsprechen.

H. Abich.

VORWORT.

Das vorliegende Werk bildet einen zweiten Theil der Bearbeitung meiner geologischen Forschungen in den kaukasischen Ländern. Es entfernt sich dasselbe in der Wahl seines Gegenstandes von der Reihenfolge, welche das Vorwort zu dem ersten Theile den künftigen, in der Form von Monographieen beabsichtigten Publicationen vorgezeichnet hatte. Diese Abänderung ist eine Folge der indessen gewonnenen Ueberzeugung, dass die Aufgabe: vielseitige, auf umfangreichen, von einander weit entfernten Gebieten gewonnene Beobachtungsresultate, wie die meinigen, zu einer übersichtlichen und befriedigenden Darstellung zu bringen, eine bessere Aussicht auf Erfolg hat, wenn die geographisch zusammengehörigen Theile grosser geologischer Bezirke durch das Band einer systematisirenden Grundidee vereinigt bleiben, als wenn dieselben in der Form selbstständiger Monographieen willkürlich isolirt werden. Demzufolge habe ich jetzt in dem Programme für die Fortsetzung meiner kaukasischen Herausgaben die Abänderung eintreten lassen, dass dieselben nach einer geographischen Zweitheilung erfolgen, wonach die jetzt zu absolvirende erste Hälfte sämmtliche Beobachtungen vereinigt, welche die Geologie des armenischen Hochlandes, in weitester Ausdehnung des Begriffes, zusammen mit den Gebirgsländern des unteren Kaukasus zwischen dem Kur und Araxes zum Gegenstande haben, die zweite Hälfte dagegen die Resultate der im eigentlichen oder oberen Kaukasus angestellten Forschungen umfassen soll.

Das combinirte Fortwirken der Hauptdirectionslinien des centralasiatischen Tiën-shan und Altaisystems tritt in dem orographischen Baue der armenischen Plateauzonen, wie in der Tektonik des unteren Kaukasus übersichtlicher und deutlicher hervor, als in dem stärker complicirten Gebirgsgerüst des oberen hohen Kaukasus, und es erschien deshalb zweckmässig, eine systematische Herausgabe überhaupt, mit der Geologie des armenischen Hochlandes zu beginnen. Die damit in nothwendige Verbindung getretene Verarbeitung des hinzugetretenen Materials aus dem taurischen Armenien machte die Durchführung des vorliegenden Werkes in einem Bande nicht mehr thunlich und nöthigte zu einer Theilung, die sich nunmehr in der Weise vollzieht,

dass auf die jetzt erscheinende Geologie der westlichen oder kleinasiatischen Seite des armenischen Hochlandes die der östlichen oder russischen ohne Aufenthalt folgen kann, da die cartographischen Zugaben bereits gedruckt vorliegen.

Für die zweite abschliessende Hälfte des gesammten Werkes, welche die geologischen Beobachtungen im oberen Kaukasus in einem dritten Bande vereinigen soll, sind zahlreiche graphische und descriptive Vorarbeiten gleichfalls ausgeführt schon vorhanden. Dieselben beziehen sich hauptsächlich auf die Geologie von Daghestan, die des Schachdaghsystems und der kaukasischen Mineralquellen; vor Allem aber auf die Geologie des gesammten nordwestlichen kaukasischen Gebirgsabhanges zwischen dem Terek und dem Kuban, für welchen Gebirgstheil der Entwurf zu einer physikalisch-geologischen Karte von einer geographischen Meile auf den Zoll, mit besonderer Rücksicht auf die Vertheilung der daselbst sehr verbreiteten ryolithischen Bildungen und Tufablagerungen, mit Inbegriff der grossen Lavaströme im Umkreise des Elburuz, für die Vollendung bereit liegt.

Nähere Andeutungen über Anordnung und Inhalt der in dem vorliegenden Bande abgehandelten Themata bleiben hier unberührt, weil sich das dahin Gehörige am Ende der sogleich folgenden Einleitung vorgetragen findet.

Es bleibt mir noch die Erfüllung einer sehr werthen Pflicht, der echt collegialischen Freundlichkeit und der Bereitwilligkeit zu gedenken, womit die geehrten Herren Directoren und Custoden des k. k. Hof-Mineraliencabinets, des k. k. Instituts für Mineralogie und Petrographie und der k. k. geologischen Reichsanstalt hierselbst mir die Benützung der reichen, unter ihrer Obhut stehenden Sammlungen und Bibliotheken gestattet und für meine vergleichenden Zwecke nutzbringend gemacht haben. In den angedeuteten Beziehungen bin ich den Herren EDUARD SUESS, GUSTAV TSCHERMAK, THEODOR FUCHS, FELIX KARRER und ALEXANDER BITTNER zu besonderem Danke verpflichtet.

Wien, im Mai 1882.

H. Abich.

EINLEITUNG.

Der historisch und ethnographisch wohl begründete Name Armenien, in enger Verbindung mit dem stammesverwandten Georgien, dem alten Iberien, hat von jeher eine Anwendung auf diejenigen Gebirgsländer gefunden, die sich im Süden der kaukasischen Gebirgsketten auf der rechten Seite des Kurathales bis zu den Grenzhöhen des mesopotamischen Tieflandes ausdehnen, den taurischen Plateauzügen sich anschliessen und in westlicher Fortsetzung einen grossen Theil des östlichen kleinasiatischen Continents einnehmen. Mit wahrscheinlicher Rücksicht auf Aehnlichkeit in der orographischen Formenentwicklung des südöstlichen Kaukasus mit derjenigen der ihm südlich parallel liegenden armenisch-georgischen, vom Kur und Araxes umflossenen Ländergebiete, ist für diese die Collectivbenennung „unterer Kaukasus“ von armenischen Geographen schon früh in Anwendung gebracht worden.[1]) Aus der Mitte dieses geographischen Ganzen tritt das eigentliche armenische Hochland als die centrale höchste Massenerhebung von Vorderasien hervor. Durch seine physikalisch-geographische Stellung, wie die Eigenthümlichkeit seiner geologischen Natur erscheint dieses Hochland als das denkwürdigste Uebergangsglied in der Gesammtreihe eng aneinander geschlossener Plateau- und Randgebirgserhebungen von geologisch selbstständigem Charakter, welche die in ihrer welthistorischen Bedeutung oft hervorgehobene continuirliche Zone vermitteln, die, von den westnordwestlich und ostnordöstlich orientirten Hochgebirgsketten der centralasiatischen Massenanschwellung im Kwenlun und Hindukusch beginnend, bis an die westliche Meeresbegrenzung Kleinasiens vordringt.[2]) Vermöge der grossen Wasserfülle, welche das armenische, von C. Ritter bildlich eine luftige, wasserreiche und kühle Berginsel genannte Hochland seiner geographischen Lage in südöstlicher Nähe des pontischen Beckens verdankt, finden sich innerhalb seiner

[1]) Saint Martin, Mémoires historiques et géographiques sur l'Arménie, tome I, pag. 46. „Dans la partie de l'Arménie située au nord de l'Araxe, on trouve plusieurs chaînes de montagnes qui s'étendent dans toutes les directions. Les Géorgiens donnent aux montagnes qui séparent leur pays de l'Arménie, le nom de Klardjethi et de Taosi; les Arméniens leur donnent celui de Methin, c'est-à-dire ténébreux, et bien souvent celui de Sdorin Govgas, c'est-à-dire Caucase inférieur; elles s'étendent depuis les rives du Kour près d'Akaltziké jusqu'aux bords du même fleuve du côté de l'orient, après qu'il a arrosé toute la Géorgie.“

[2]) A. v. Humboldt, Asie centrale, tome I, pag. 118—127; II, pag. 117.

BAYERISCHE STAATS BIBLIOTHEK MUENCHEN

Grenzen und an seinen Abhängen, in verhältnissmässig geringen Entfernungen von einander, die Quellengebiete der grössten Ströme Vorderasiens.

Paarweise den Hauptterrainabdachungen folgend, fliessen der Kur und Araxes, der erste nach weitem nördlich beschriebenen Bogen, in südöstlicher Richtung dem caspischen Meere zu; andererseits nehmen der doppelarmige Euphrat (Frat und Murad) und der auf den südlichen Gehängen des Hochlandes entspringende Tigris, aus anfangs westlicher Richtung in die südliche und südöstliche übergehend, ihren Lauf zu dem grossen Binnentieflande des persischen Meerbusens. Von der steilen nordwestlichen Abfallsseite des Hochlandes gehen Seitenflüsse einem fünften bedeutenden Strome, dem Djorokh zu, der, aus den Gebirgen des taurischen Armeniens kommend, im nördlich sich wendenden Laufe unweit Batum das schwarze Meer erreicht. Die grosse geologische Bedeutung des armenischen Hochlandes mit Inbegriff der den unteren Kaukasus bildenden Länder bezieht sich einerseits auf die äusseren, von C. RITTER zuerst hervorgehobenen und naturgemäss bezeichneten Gestaltungsgesetze, und andererseits auf die innere Natur und Tektonik der Massen. In ersterer Hinsicht ist der Umstand wichtig, dass sämmtliche das armenische Hochland zusammensetzende Höhenzüge, mit den sich ihnen östlich anschliessenden peripherischen Gliederungen nach denselben Directionslinien geordnet sind, welche, als massgebend für das Gebirgsgerüst des centralasiatischen Continents, jetzt mit noch grösserer Bestimmtheit, Dank der rastlosen Thätigkeit russischer geographischer Forscher, zu erkennen sind, als es zur Zeit der epochemachenden kritischen Untersuchungen von C. RITTER und von A. v. HUMBOLDT der Fall sein konnte. Die vorwaltende, um W. zu S. und O. zu N. vielfach oscillirende Tiën-shan-Richtung, in ihrem Anschlusse an die von NW. nach SO. ziehende des Alatau und die WNW.-Richtung des Kwen-lun, treten auch in den kaukasischen Gebirgsketten, wie in der ganzen Osthälfte der armenisch-georgischen Stufenerhebungen hervor. Erst mit der Annäherung an die Centralregion des armenischen Hochlandes zeigt sich das sehr bestimmt hervortretende Miteingreifen von meridianen Erhebungen vulkanischer Natur aus jüngerer Zeit. Dasselbe manifestirt sich in dem hervorragenden Antheil, den flach gewölbte und in der Richtung von S. nach N. zu parallelen Zügen aneinandergereihte, domartig gestaltete vulkanische Kegelbauten an der physikalischen Begrenzung von Haupttheilen der Plateaugliederungen nehmen. Die Entstehung dieser Kegelbildungen scheint den am Schlusse der Tertiärzeit überall auf dem Planeten eingetretenen abysso-dynamischen Störungen in der ursprünglichen Tektonik der Erdoberfläche bald gefolgt zu sein. Durch dieselben wurde auf der ursprünglichen, flachen vorvulkanischen Wölbung des centralen armenischen Hochlandes eine aus meridianer in die südöstliche Richtung übergehende Längenzone von Bruch- und Verwerfungslinien hervorgebracht, deren Südhälfte sich zu einem umfassenden medianen Senkungsgebiete gestaltete. Solche Brüche und Zertrennungen in der Erdrinde waren es, die das Erscheinen der vulkanischen Bildungen an der Oberfläche vermittelten; und, als die Typen der gewaltigsten Massenentwicklung des Hochlandes, erhoben sich der Ararat und der Alagëz innerhalb der Centralregion der tiefsten Senkung.

In dem Umstande des stetigen Zusammentretens und des gegenseitig sich Durchschneidens von Parallelerhebungen auf diesem Gebiet, nach den Hauptrichtungen O. zu W., SO. zu NW. und S. zu N. ist die Ursache so mancher auffallenden Symmetrie in den Grundzügen der physikalischen Gliederung mitunter weit auseinanderliegender Regionen in den armenischen Ländern zu erkennen. Der wahre Schwerpunkt der geologischen Bedeutung von Hocharmenien liegt aber weniger in der räumlichen Vertheilung und Orientirung seiner Gebirgsmassen, als vielmehr in der Thatsache des weitaus überwiegenden Antheils, den die Vulkanität durch eruptive Massenproduction an der Hervorbringung grosser orographischer Gebilde nach verticalen und horizontalen Dimensionen daselbst überhaupt ausgeübt hat.

Die Ablagerungen aus palaeozoischer Zeit in Hocharmenien, welche das Fundament des Araratsystems als den hohen Uferrand eines Urlandes kennzeichnen, zeigen sich im Allgemeinen noch frei von den Anzeichen einer bei ihrer Entstehung stattgehabten Mitwirkung eruptivvulkanischer Thätigkeit. Aber schon in der Zusammensetzung der Sedimentbildungen aus jüngerer mesozoischer Zeit wird das zunehmende Eingreifen klastisch-eruptiver Elemente bemerkbar, die durch trappartig übereinander geschichtetes Material an dem successiven Aufbau ganzer Bergsysteme und Bergketten theilnehmen und ein hervordrängendes Wirken durch Spaltenausfüllungen von krystallinischen Gesteinen und deren Trümmern nach den vorhin angedeuteten Richtungen bethätigen. Erst im Verlaufe der känozoischen Zeit erreicht eine derartige Anhäufung effusiver Massen ihre volle Entwicklung. Mitunter dringen dieselben in die Zusammensetzung der normalen Sedimente der Epoche ein und veranlassen fremdartige polygene Zwischenbildungen, die, aus der eocänen Periode in die neogene überführend, sich über weite Räume ausdehnen und deren biologische Verarmung ihr bathrologisches Erkennen sehr erschwert.

Ganz besonders waren es die mit doleritischen und basaltischen Gesteinsemissionen vergesellschafteten gewaltigen Ausbrüche von trachytischen Tufen und Conglomeraten innerhalb der posttertiären Zeit, welche die Unebenheiten auch des nichtvulkanischen Grundterrains nivellirten und die allmähliche Ausbildung grosser Kratersysteme begleiteten, die sich stets auf oder in der Richtung derselben Contractionsspalten des primären Fundamentalterrains einstellten, an welche sich die Anlage des eigentlichen Gebirgsgerüstes auf dem ganzen Westtheile des kaukasischen Isthmus geknüpft zeigt. Diese eruptive, meistens durch das suspendirende Medium des Wassers unterstützte und vorherrschend in horizontaler Richtung wirkende Bildungsthätigkeit hat die plateauartigen grossen Terrainformen hervorgebracht, die das armenische Hochland vorzüglich charakterisiren und einen Hauptzug seiner Physiognomik bedingen. So wurde eben dieser durch eruptive Vulkanität vermittelte geogenische Ausbildungsprocess, nach dem Abschlusse der grossen allgemeinen Umgestaltungen des Erdoberflächenreliefs, theils vermöge partieller Thalabsperrungen, theils durch allmähliche Umgrenzung bassinartiger Vertiefungen, ein wesentlicher Factor für die Entstehung jener zahlreichen, meistens in beträchtlichen absoluten Höhen liegenden Binnenseen, deren Luft-

feuchtigkeit spendendes Vorhandensein die culturhistorischen Vorzüge jener unter dem Localeinflusse eines überwiegend continentalen Klimas gestellten Landschaften Hocharmeniens so wesentlich mitbegründet hat. Nirgends auf dem kaukasischen Isthmus hat die orographisch vertical gestaltende Vulkanität einen gleich hohen Ausdruck gefunden, wie auf der Uebergangsschwelle der kaukasischen Gebirgswelt nach der kleinasiatischen. Auf jener Fläche von 2600 Fuss Meereshöhe, welche für Ararat und Alagez, die beiden Grenzpfeiler an dem grossen vom Araxes durchströmten Eingangsthore nach Kleinasien, die gemeinsame Basis bildet, [1]) kommen die Hauptdirectionslinien der Massenentwicklung des armenischen Hochlandes von O. nach W., von SO. nach NW. und von S. nach N. zum gegenseitigen Durchschnitt. [2]) In Bestätigung des schon von Dana, von L. v. Buch [3]) und A. v. Humboldt betonten Erfahrungssatzes von der stets grösseren vulkanischen Massenentwicklung da, wo rechtwinklig zu einander stehende Erhebungsrichtungen sich durchkreuzen, finden sich auch hier die höchsten und umfangreichsten vulkanischen Systeme des armenischen Hochlandes im Ararat und im Alagez, und zwar liegen sie an den Rändern der Absatzstufen der, zwischen den taurischen Gebirgen und denen des unteren Kaukasus eingesenkten Südhälfte der hocharmenischen Plateauzone. Von den ausserordentlichen Dislocationen und gestörten stratigraphischen Verhältnissen, die der Untergrund der in die südöstliche Richtung übergehenden Araxes-Thalebene bis an ihr Ende darbietet, wird am geeigneten Orte später die Rede sein.

Die mehrerwähnte Linie meridianer Erhebungen geht in ihrer südlichen Verlängerung, vom Ararat an, auf das Randgebirge der Vansee-Depression und des mesopotamischen Tieflandes über, welches sich als Wasserscheide zwischen diesem und dem Flussgebiete des aderbidjanischen und iranischen Hochlandes mit etwas östlicher Abweichung fortsetzt und auf dem zahlreiche vulkanische Bildungen zur typischen orographischen Ausbildung kamen. Eine sehr nahe östliche Parallele dieser meridianen Erhebungslinie hebt, vom Alagez ausgehend, die westliche Fortsetzung der ihr rechtwinklig vorliegenden latitudinalen Pambakkette auf, durchsetzt das Aglagangebirge und geht in den 80 Werst langen Meridiangebirgszug der Quarztrachytsysteme Karagatsch, Abul, Godorebi und Samsar von 10.000 bis 10.800 Fuss Meereshöhe über. An dem, nördlich dem Meridiangebirge vorliegenden ostwestlichen Ardjewangebirge, welches den südlichen Flügel des im Djamjama bifurcirenden thrialethischen Gebirgszuges darstellt, setzt das Samsargebirge in dem schöngeformten Kegel aus lithoidischen Obsidian des Tawkoteli zwar schroff ab, aber die subterranen Eruptionsspalten setzen sich unter der Kammhöhe des thrialethischen Köndjikarizuges fort, und die aus ihnen an verschiedenen Abhangsstellen

[1]) Diese durch Araxescanäle bewässerte Ebene ist das Ἀραξηνον πεδίον der Griechen, auf welcher in der Mitte zwischen Aragadz und Masis (Alagez und Ararat) die älteste Reichshauptstadt Armavir, Ἀρμαουρία, lag, von der Ruinen auf dem vulkanischen Hügel Tapa Dibi unweit des Dorfes Alt-Armavir (s. Taf. III des Atlas) noch heute vorhanden sind.

[2]) Prodromus einer Geologie der kaukasischen Länder von H. Abich. Mém. de l'Acad. d. sc. de St. Pétersb., tome VII Directionsrose für die geodetisch orientirten Gebirgserhebungen im Kaukasus, Armenien und Nord-Persien, pag. 2 bis 41, tab. IV.

[3]) L. v. Buch, Physicalische Beschreibung der canarischen Inseln, pag. 406.

des nördlichen Gebirgsabfalls massenhaft hervorbrechenden, petrographisch mit denen des Samsar übereinstimmenden Laven häufen sich zu mächtigen Strömen an, die im Borjomthale selbst bis zu dem Ufer des Kur hinabdringen. Auf der Ostseite des gipfelreichen vulkanischen Meridiangebirges, mit seinen beiden grossen See-Enclaven des Toporovan und Tabutzkuro, findet im Süden des thrialethischen Gebirgszuges das Eintreten von ostwestlichen Parallelzügen im nahe rechtwinkligen Zusammentreten mit dem Meridiangebirge in ziemlich gleichen Intervallen noch dreimal statt: erstens in dem somkethischen erzreichen Legli- und Ljalwargebirge (*Ljal* Erz, *war* ist), zweitens in dem Besobdalzuge und drittens im Pambakgebirge, bevor dasselbe, vom hohen Gaduk und Karaschobandagh an, eine Ablenkung nach Südost im Sinne der Alataurichtung, im exacten Parallelismus mit der kaukasischen Erhebungsrichtung erfährt, in welcher ganzen Erstreckung, mit Inbegriff der karabaghischen Kette, dieser Gebirgszug als das eigentliche Erzgebirge des unteren Kaukasus zu bezeichnen ist. Längs der Westseite desselben vulkanischen Meridiangebirges dehnt sich ein hohes Plateauland in der Form eines Parallelogramms von 100 Werst ostwestlicher Länge und etwa 70 Werst Breite aus, dessen centraler Theil jenseits der seenreichen Hochebene von Akalkalaki in 5550 Fuss Meereshöhe, von der imposanten meridianen Längengruppe der trachytischen Dome, Injasu und Kumbet von 9959 Fuss Höhe eingenommen wird, an deren östlicher Basis der Kur im tiefen Erosionsthale von Kertwis und Wardzi in 3626 Fuss Meereshöhe gegen Norden fliesst. Dieses oblonge Gebiet mit einem Areal von etwa 7000 Quadratwerst begreift nur die nördliche Hälfte des armenischen Hochlandes. Die südliche Hälfte tritt jenseits der äusserst flachen Wasserscheide zwischen Kur und Araxes in 7081 Fuss absoluter Höhe ein und von ihr beginnt der allmälige Abfall zu der gesenkten Region des Hochlandes, die sich mit dem Araxeslauf ostsüdöstlich wendet.

Die centrale Region dieser Wasserscheide wird von dem umfangreichen System der Tschylder Gebirgsgruppe eingenommen, welche aus zwei meridianen, einige 20 Werst langen, bis zu 9000 Fuss Seehöhe ansteigenden vulkanischen Gebirgszügen, dem Kissirdagh und Babadagh besteht, die südlich schwach convergiren und nördlich durch niedrige bogenförmige Flachrücken mit einander verbunden sind. In dem inneren Raume dieser elliptischen Umwallung von 3 bis 5 Werst Spannung liegt der Alpensee Tschyldir, dessen heutiges Areal von 117 Quadratwerst Oberfläche in 6350 Fuss absoluter Höhe nur den Rest eines früher grösseren Sees bildet, dessen Verkleinerung im Verhältniss der Erosion des südlichen niedrigen Randes erfolgte. Da die Zuflüsse des quellenreichen Ringgebirges den Verlust, den der See durch Verdunstung erleidet bei Weitem überwiegen, so liefert derselbe dem an der östlichen Basis des Systems aus dem kleinen Kratersee Arpa entspringenden Akurean oder Arpatschai die Hauptmenge seines Wassers. Ein grosser Theil der Südhälfte des Hochlandes fällt westlich vom Tschyldir dem Quellenlande des Kur im Kreise von Ardahan zu; ein anderer begreift die durch Vielzahl und geologische Mannigfaltigkeit ihrer Kegelbildungen besonders ausgezeichnete flache Wölbung des Karsplateaus südlich vom

Tschyldir, auf einer Basis, die an Grösse mit der des östlich gegenüberliegenden Alagez nahe übereinstimmt. Die gemeinschaftliche Westgrenze des hier in seinen Haupttheilen betrachteten geographischen Ganzen, von dem die Karte I nur die südliche Hälfte veranschaulicht, ist gleichbedeutend mit dem nahe nordsüdlich verlaufenden Randgebirge, womit die nördliche Hälfte der Massenanschwellung des armenischen Hochlandes gegen die Tiefenregion des Djorokh-Flusssystems steil absinkt und welches in seiner ganzen Erstreckung eine Vielzahl von vulkanischen Wölbungen aufnimmt. In derselben Weise, wie das östliche Meridiangebirge von Agrikar und Samsar an dem rechtwinklig vorliegenden ostwestlichen Randgebirge von Thrialeth absetzt, endet auch das westliche meridiane Randgebirge des Hochlandes nördlich an dem achalzik-imerethinischen Grenzgebirge, in welchem die thrialethische Kette gegen Westen sich fortsetzt.

In der Schaarungsregion dieses ostwestlichen Zuges mit dem meridianen Randgebirge erheben sich die culminirenden Gipfel des Adjarragebirges, dann folgen gegen Süden die charakteristischen Dom- und Kegelgestalten des Tlill, Pozkow, Ulgar und des Arziandagh. In derselben Reihe unterhalb der Kyrchbungarhöhen im Südosten von Ardahan (Karte I) nimmt das stark sich verflachende Randgebirge den trachytischen Dom des Allah Hekbär nebst den obsidianreichen flachen Wölbungen des Soganlydagh auf und endet an der ostwestlichen Araxes-Djorokh-Wasserscheide oberhalb Barduz, mit einer Gesammtlänge von 153 Werst, in dem Quarztrachytkegel Kumri von 9963 Fuss Meereshöhe.

Aus dem Vorgetragenen folgt, dass die Grundzüge der physikalisch-geologischen Gestaltung des quadrangulären Hochlandantheils vorzüglich durch parallele, in der Meridianrichtung wirkende Erhebungen bedingt worden sind. Dagegen war es das Einwirken ostwestlicher Erhebungsrichtungen, welches südlich von der zuvor erwähnten Kur-Araxes-Wasserscheide die Grundzüge des Reliefs der östlichen Fortsetzung des armenischen Hochlandes auf der kleinasiatischen Seite bestimmte, wie sich dies in der Richtung der Flussthäler des Araxes und Euphrat und der dieselben begrenzenden taurischen Hauptketten am deutlichsten zu erkennen gibt. Indessen hat die Erhebungsrichtung im meridianen Sinne einen kaum minder wichtigen Antheil an der geologischen Ausbildung dieses östlichsten Theiles von Kleinasien gehabt. Die Directionslinien der beiden auch hier fast rechtwinklig zu einander stehenden Richtungen von S. zu N. und von O. zu W. finden ihren schärfsten Ausdruck in den geraden Linien, welche die zahlreichen vulkanischen Systeme mit einander verbinden, die auf den latitudinalen und auf den meridianen Gebirgs- und Erhebungszügen emporragen.

Die bedeutendste meridiane Erhebung bedingt die Wasserscheide zwischen dem Araxes und dem Euphrat. Sie ist durch die Lage der beiden sehr eigenthümlichen und riesigen Kraterbaue des Palandokän und des Bingöl bezeichnet, die wiederum an den Stellen liegen, wo die meridiane Erhebungsaxe von dergleichen parallelen latitudinalen durchkreuzt wird. Die nördliche dieser Parallelen geht vom Ararat aus; sie berührt, von demselben im W. 3° nördlich abzweigend, die Reihen der vulkanischen Kegelbildungen des

Pambuk, des Sordagh und des Aslanlydagh, trifft das trachytische Eruptivsystem des Parlydagh, nimmt den glockenförmigen Kösedagh und die vulkanischen Höhen des Turkmänkalassi auf, und erreicht in 240 Werst gerader Entfernung vom Ararat den Palandokän bei Erzerum. In weiterer westlicher Fortsetzung von 92 Werst konnte ich im Süden von Mamachatun (Karte I) noch die Lage des grossen doleritischen Eruptionskegels Goebeckdagh auf dieser Linie constatiren. Die im Mittel 50 Werst von der nördlichen abstehende südliche Parallele geht von dem noch heute als Solfatara vulkanisch wirksamen Tandurek, südwestlich vom Ararat, aus.[1]) Sie trifft in einigen 30 Werst westlicher Entfernung das sehr ausgedehnte krater- und kegelreiche System des Aladagh und setzt dann über die geologisch noch so gut wie unbekannte Region des oberen Murad-Flussgebietes in gerader Richtung zu dem 187 Werst entfernten Bingöl fort. Zwischen diesem culminirenden Höhenpunkte des alten taurischen Armeniens von 10850 Fuss Meereshöhe und dem Tandurek zieht sich die Murad-Araxes-Wasserscheide in bogenförmiger Richtung, aber in mehrfach gekrümmterem Laufe ununterbrochen fort.

Die meridiane, zuvor bezeichnete, den Bingöl und Palandokän verbindende Erhebungslinie geht mit etwas nach Osten abweichendem Laufe über die Rücken gangförmiger, bald andesitischer, bald trachytischer Durchbrüche am Tuydagh zum Trachytgebirge des Dumlydagh empor, bildet die eruptive Axe des serpentinreichen Norimanthales und die der Steinsalzmulde von Olti und nimmt die Durchbruchszone der quarztrachytischen und granitischen Porphyre von Norbert und Pernek nördlich von Olti auf.

Im Gegensatze zu der wie es scheint durchgängigen Abwesenheit von Erhebungen von einigermassen orographisch formgebender Bedeutung im Sinne der kaukasischen oder der Alataurichtung auf der kleinasiatischen Seite des armenischen Hochlandes, gewinnen dagegen daselbst die Einwirkungen von südwest-nordöstlichen Erhebungen, die v. Richthofen in dem Gebirgsgerüst von Centralasien als dem Sinischen System zugehörig unterschieden hat,[2]) eine hervorragende Bedeutung. Mit überwiegendem Einflusse auf die Grundzüge des Gesammtreliefs der westlich von der Meridianerhebung der Euphrat-Araxes-Wasserscheide gelegenen, von der Karte umschlossenen Gebiete, macht sich die sinische Richtung in der orographischen Gliederung der pontischen Ketten und insbesondere in der Bildung des Djorokhthales mit seinem merkwürdigen zurückgewendeten Parallellaufe geltend. Einen ausnehmend stark anticlinal accidentirten Aufbruch in dem älteren Grundgebirge, in der Richtung von SW. nach NO., bietet das Hochthal des Maimansur mit seinem oberen, vielverzweigten elliptischen Thalgebiet von 40 Werst Längen- und 15 Werst Breitendurchmesser dar, an dessen Mündung in das Euphratthal die jüngeren, stark dislocirten Schichten des von eisenreichen Felsitporphyren und Hornfels durchsetzten Ghiaurdaghgebirges in interessante stratigraphische Verbindung mit den miocänen Kalken,

[1]) Ein vermeintlicher thätiger Vulkan an den Quellen des Euphrat, von H. Abich, Nr. 1. Bulletin de la soc. imp. des Naturalistes de Moscou 1870.

[2]) v. Richthofen, China, II. Th., pag. 193.

den bunten Mergeln mit Salzquellen und den mächtigen Gypsbildungen von Kardaritsch und Aschkala treten. Ein durchgehender, physiognomisch stark ausgeprägter Zug in dem chorographischen Bilde auf der westlichen Kartenhälfte besteht in der allmählichen Umbiegung der orographischen Gliederungen aus einer mehr oder minder angenäherten latitudinalen Richtung in eine nordöstliche, die im Verhältniss fortschreitender Annäherung an die Region der nordsüdlichen, vom Bingöl über den Palandokän hinweggehenden Erhebungsaxe sich mehr und mehr der meridianen Richtung nähert. Man wird kaum irren, wenn man diese Erscheinung in einen genetischen Zusammenhang mit dem grossen Bruch- und Erhebungsvorgange bringt, welcher dem cilicischen Taurus die Richtung von SW. nach NO. vorschrieb, das Kissil-Irmakthal bedingte und eine folgenreiche physikalisch-geographische Differenzirung zwischen dem westlichen und östlichen Kleinasien einführte, deren frappantester Ausdruck die plötzliche Umbiegung des Euphratthales nach Süden, südwestlich von Erzinghan, ist. In der nördlichen Hälfte des armenischen Hochlandes zeigt sich das Mitwirken der antitaurischen oder sinischen Richtung an der Reliefgestaltung des Bodens mit orographischer und geologischer Bestimmtheit nur einmal, und zwar in der von Südwest nach Nordost gerichteten Bruchspalte des Borjomthales, in welcher der Kur, aus dem Bassin von Achalzik tretend, die ostwestlich streichende thrialethische Ardjewankette durchsetzt. Hiermit verbindet sich der Anschluss des herausgedrängten linken Flügels der durchbrochenen Kette an das Kreidegebirge von Suram, dessen unmittelbarer Uebergang in die Granit- und Syenitstöcke des nordöstlich streichenden meskischen Gebirges, durch den Anschluss des letzteren an das Schiefergebirge der Morecha, die einzige orographische Verbindung zwischen dem oberen und dem unteren Kaukasus vermittelt, die überhaupt auf dem kaukasischen Isthmus besteht. Physikalisch und geographisch realisirt sich in diesem Verhältnisse der Begriff einer Rion-, Kur-, Djorokhwasserscheide und zugleich der einer wichtigen climatischen Grenze zwischen dem maritimen, man darf sagen südeuropäischen Klima der pontischen Region und dem von asiatisch-continentalen Einflüssen bereits stark afficirten Karthaliniens. — In der südlichen Hälfte des armenischen Hochlandes, soweit dasselbe die Länder zwischen dem Kur und dem Araxes mit umfasst, hat sich das Mitwirken einer Dislocations- und Erhebungsrichtung von SW. nach NO., d. h. als wirklicher Gebirgszug, in welchem die Längenaxe in der Richtung der Schichtenaufrichtung fortsetzt, meinen Beobachtungen nicht dargeboten. Dagegen hat es sich mit Bestimmtheit nachweisen lassen, dass der Schichtenbau des palaeozoischen Grundgebirges in Armenien von dem ursprünglichen Streichen aus SW. nach NO. beherrscht wird. Es ist die Stunde 3 des bergmännischen Compasses, auf deren Bedeutung für das palaeozoische Terrain in beiden Hemisphären, A. v. Humboldt zuerst die Aufmerksamkeit lenkte. Das ursprünglich südwestliche Streichen entgeht einer aufmerksamen Prüfung auch an solchen Oertlichkeiten nicht, wo palaeozoische Schichtencomplexe oder derartige Gebirgsglieder als die integrirenden Bestandtheile einer anderen Richtung folgender orographischer Züge auftreten und ein mehr oder minder abgelenktes anomales Streichungsverhältniss zu erkennen geben.

Wie aber die Erhebungen und Dislocationen im Sinne der kaukasischen Richtung von SO. nach NW. besonders in dem südöstlichen peripherischen Ländergebiet Hocharmeniens von vorherrschendem Einfluss gewesen sind, so hat auch in Bestätigung des bereits früher Erwähnten der spätere Zutritt der vulkanischen eruptiven Thätigkeit, derselben Richtung folgend, zumal in dem inneren Raume dieses Gebietes in grossartigstem Maassstabe stattgefunden. So ist der 80 Werst breite, ursprünglich als orographisch individualisirtes Senkungsfeld zu denkende Raum, der die beiden von SO. nach NW. gerichteten Parallelketten von Karabagh von einander trennt, durch klastische Eruptivbildungen von Quarztrachyt- und Andesitnatur bis zur Darstellung eines flachgewölbten elliptischen, gegen SO. sanft abfallenden Plateau ausgefüllt worden.

Eine viergliederige Reihe von umfangreichen Vulkanbergen mit kraterförmig abgesperrten Seen und colossalen seitlichen Lavaergüssen erstreckt sich in gleichen Intervallen über den Scheitel der Wölbungen hinweg. Diese homogenen Reihenvulkane des solchergestalt hervorgebrachten, von mir als „vulkanisches Centralplateau von Karabagh“ eingeführten Gebietes treten durch nördlich fortsetzende lavische Eruptivgebilde mit der westöstlichen Reihe von drei typisch ausgebildeten, jedesmal einseitig durch ein tiefes Circusthal geöffneten domförmigen Trachyterhebungen zusammen, welche die südliche Umwallung des Goktschaisees vollenden, dessen Längenaxe genau mit der medianen Richtung des karabagischen Centralplateau zusammenfällt.

Westlich von dieser Linie erstreckt sich in einer der Meridianrichtung mehr genäherten Lage die Scheitellinie einer dem karabagischen Centralplateau an Umfang und Grösse nahe gleichen, aber absolut noch höheren, aus vulkanischem, grösstentheils subaerisch übereinander gehäuften Material hervorgebrachten flachen, schildförmigen Wölbung, die den 75 Werst langen Goktschaisee westlich begrenzt und seine Entstehung durch die auf eruptivem Wege bewirkte Absperrung einer ursprünglich vorhandenen Thaldepression bedingt hat. Eine Reihe von zahlreichen, theils kraterförmig geöffneten, theils domförmig geschlossenen Kegelbergen, von denen einige, die nur aus glasigen Massen und hellen lithoidischen Ryolithen bestehen, zu den bedeutendsten Gipfeln des armenischen Hochlandes gehören, wie der Aghdagh und Boozdag (mit 12.000 Fuss), zieht über diese flache Wölbung in einer Ausdehnung von 40 Werst hinweg, die ich als „vulkanisches Plateau des Agmangan“ unterscheide.

Während in der Nordhälfte des vom Kur und Araxes umflossenen Ländergebietes das Eingreifen ostwestlicher Gebirgserhebungen in dem Gesammtbaue sich, wie oben erwähnt, als vorherrschend gezeigt hat, findet für den südöstlichen Theil, der insbesondere Karabagh begreift, das Eintreten eines entschieden latitudinalen Gebirgszuges nur einmal in völlig selbstständiger Weise in dem mit Hochgipfeln von 11.000 bis 12.000 Fuss aufsteigenden Gebirge des Kondur und Murowdagh im Süden von Ganja, dem heutigen Elisabethpol, in einer Längenausdehnung von 65 Werst statt. Allerdings tritt öfteres Miteingreifen latitudinaler Parallelzüge in dem sehr zusammengesetzten Aufbau, insbesondere des südlichen

karabagischen Gebirgscomplexes, zumal im Tschundur-Flussgebiete, mit Bestimmtheit hervor; indessen ist bei der Häufigkeit miteintretender Schaarungs- und Verdrängungsfälle die Beweisführung geologischer Zusammengehörigkeit homolog erscheinender latitudinaler Kettenglieder wegen Mangel hinreichender Beobachtungen der Streichungsrichtungen, erschwert und bleibt unsicher.

In 45 Werst südlicher Entfernung vom unteren Kaukasus fällt eine besondere geologische Bedeutung auf eine bedeutende latitudinale Gebirgserhebung auf persischem Gebiet, von welcher im Meridian von Migri eine 80 Werst lange, als Karadagh bezeichnete Bergkette gegen NO. abzweigt, die den aus Armenien im südöstlichen Laufe kommenden Araxes unterhalb Ordubad zur mehr nordöstlichen Biegung nöthigt. Diese als natürliche physikalische Grenze zwischen Armenien und Aderbidjan zu bezeichnende und zugleich die Wasserscheide der Zuflüsse des caspischen Meeres und des persischen Meerbassins bedingende latitudinale Gebirgserhebung nimmt ihren östlichen Anfang am westlichen Randgebirge des caspischen Meeres, oberhalb Ardebil, und dehnt sich in fast gerader Richtung bis zu dem meridianen Randgebirge der grossen Wansee-Depression aus. Im weiteren westlichen Laufe folgt diese Wasserscheide dem hohen Südrande des Wanseebeckens, setzt in dem nördlichen Randgebirge des Euphrat-Tigris-Tieflandes, im Süden von Musch und Karput, fort und endet erst nach einem Gesammtlauf von 10 Längengraden an dem in meridianer Richtung vielfach gekrümmten Defilé des Euphratdurchbruchs zwischen Malatia und Arganmaden. Den östlichen Beginn dieses aderbidjanischen Grenzgebirges bezeichnet der 15000 Fuss über dem Meere liegende trachytische Eruptionskegel des Sabalan,[1]) den die verlängerte Axenlinie des karabagischen Centralplateau zugleich mit dem in derselben Linie am Ostende des Karadagh zu 9542 Fuss aufsteigenden flachen vulkanischen Kegel des Geschtaschen trifft. Die Uebergangsstelle dieses latitudinalen Grenzgebirges in die südliche Umwallung des Wanseebeckens bezeichnet die Lage der Stadt Kottur in der Nähe des erloschenen Vulkankegels Awrin. Der östliche Theil des so hervortretenden ostwestlichen Grenzgebirgszuges wird unter dem Namen des Agar und Karadagh, der westliche als Meschowdagh begriffen. An der nördlichen Basis des ersteren liegt die Stadt Agar, an der des mehr verflachten westlichen Gebirgszuges, Mahrand, beide Orte in nahe derselben geographischen Breite mit dem weiter westlich in derselben Lage befindlichen Kottur. Vom Sabalan an bis über Agar hinaus, sowie südlich von Mahrand im Meschowdagh ist die durch Devon und Bergkalk charakterisirte paläozoische Natur des Grundgebirges erkannt und steht dieselbe in fast zweifellosem Zusammenhange mit demjenigen des Ararat, dessen südliche und südöstliche Fortsetzung in der Araxesenge von Djoulfa und jenseits auf persischem Gebiet[2]) von mir nachgewiesen ist.

Das Vorhandensein dieses ostwestlichen Gebirgszuges in seiner Gesammtausdehnung bis zum 56. Längengrade ist ein gewichtiges Argument für das factische, von A. v. Humboldt

[1]) Nach den Bestimmungen von M. Khanikoff. Bull. de l'acad. d. sc. de St. Pétersb. 17. Jan. 1858.

[2]) Prodromus l. c. p. 436 und geologische Forschungen in den Kaukasusländern, Wien 1878, Theil 1, p. 4.

auf das nachdrücklichste betonte dominirende westliche Fortwirken der die centralasiatische Massenerhebung beherrschenden ostwestlichen Erhebungsrichtung, und zwar gewissermassen mit der Aufgabe, die latitudinale Längenaxe für die Hauptgebirgsentwicklung der alten Welt darzustellen. Anknüpfend an die tiefere Bedeutung, die A. v. Humboldt dieser ostwestlichen Erhebungsrichtung beilegte, insofern dieselbe bei ihm mit der Annahme einer die Erhebungszone der Tiën-shan-Ketten beherrschenden bedeutenden Manifestation vulkanisch-eruptiver Bildungsthätigkeit in nothwendiger Verbindung stand,[1] wird man sich mit gesteigertem Interesse von dieser südlichen Begrenzungskette Hocharmeniens zu der schon mehrfach berührten $3^1/_2$ Breitengrade entfernten nördlichen Parallelzone zurückwenden, die der 200 Werst lange, vom Kur zwar durchbrochene, aber geologisch einheitliche Gebirgszug des vereinigten achalzik-imerethinischen Grenzgebirges und des thrialetischen Gebirges darstellt. — An diesem latitudinalen Gebirgszuge, welcher auf dem gesammten kaukasischen Isthmus von keinem anderen ostwestlich streichenden Gebirgsgliede an Länge erreicht, aber durch den zuvor betrachteten aderbidjanischen Grenzzug beinahe viermal übertroffen wird, erfüllt sich, wie später ausführlich zu zeigen, vermöge der aussergewöhnlichen und weitaus überwiegenden Mitwirkung vulkanischer Bildungsthätigkeit, von seinem auf mesozoischer Grundlage erfolgten Aufbaue bis zum Beginne der gegenwärtigen Epoche, eine zweite Voraussetzung von A. v. Humboldt. In noch bedeutsamerer Weise die Ansichten des grossen Meisters bestätigend, liess sich, wie ebenfalls schon angedeutet worden, das Gleiche an den latitudinalen Ketten nachweisen, die von der centralen Hochlandsanschwellung Armeniens nach Kleinasien vordringen. Elie de Beaumont gab diesen Sätzen A. v. Humboldt's in Betreff der Giltigkeit ihrer Anwendung auf die ganze Westhälfte der alten Welt in dem Gedanken seiner *Axe volcanique de la Mediterranée* eine weitere erschöpfende Ausbildung. Der geniale Forscher wollte mit diesem Ausdrucke die mediane Linie einer ostwestlichen Zone bezeichnet wissen, auf welcher die Phänomene der thätigen und erloschenen Vulkane im mittelländischen wie im ägeischen Meere und in Kleinasien, nebst den vorzugsweise vulkanischen Centralpunkten der Erschütterungskreise in unbestimmten Perioden wiederkehrender heftiger Erdbeben bis in den Süden des Kaukasus liegen. Die von A. v. Humboldt mit grosser Bestimmtheit festgehaltene Ansicht von dem Dasein erloschener Vulkane im Tiën-shan und insbesondere demjenigen einer in der Umgegend von Urumtsi befindlichen Solfatare, fand in den ausgezeichneten Arbeiten der späteren Forscher in diesen Gebieten anfangs keine Bestätigung und starke Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Ansicht wurden laut. Erst dem leider seiner ruhmvollen Hingabe an die Wissenschaft zum frühen Opfer gefallenen Stoliczka war es vorbehalten, die ersten Belege für die wirkliche Existenz einer sehr umfangreichen, wahrscheinlich der tertiären Zeit angehörigen vulkanischen Ausbruchsthätigkeit zwischen den Ketten des Koktan und des Terekdagh, in absoluter Höhe von 12.000 bis 13.000 Fuss, im Innern des Tiën-shan aufzufinden und die

[1]) Asie centrale, t. II, pag. 116—117.

Wahrscheinlichkeit zu begründen, dass der vielgenannte Ho-shan, der in der Richtung der angedeuteten grossen Ketten im synklinalen Thale nördlich von Turfan liegt, ein ehemaliger Feuerberg, und die Solfatara von Urumtsi als ein Ueberrest vulkanischer Thätigkeit zu betrachten ist.[1])

Von dem Standpunkte einer physikalischen Auffassung von Hocharmenien, wie sie das Vorhergegangene zum Ausdruck bringt, könnte es Befremden erregen, weshalb ein Werk, welches sich als Geologie des armenischen Hochlandes ankündigt, auf eine Zweitheilung nach statistisch-politischen Grenzen eingeht. Ich glaube dieser berechtigten Frage durch einige historische Angaben über die Entstehung des Werkes und über die näheren Umstände zu begegnen, welche der getrennten Form seines Erscheinens in zwei Abtheilungen das entscheidende Wort geredet haben. Schon in der frühesten Zeit meines Bekanntwerdens mit dem armenischen Hochlande wurde es mein Plan, für eine künftige Darstellung der begonnenen geologischen Untersuchung die cartographische Grundlage eines möglichst getreuen physikalischen Bildes der Oberflächengestaltung des merkwürdigen Landes zu gewinnen. Die mir gestattet gewesene Einsicht und Benutzung der ursprünglichen Aufnahmsblätter von dem russischen Theile des armenischen Hochlandes durch den kaiserlichen Generalstab unter Leitung des Generals von Howen, die für die in den Vierziger Jahren im Kaukasus im Gebrauch gewesene sehr gute Karte[2]) das Material geliefert hatten, ermöglichte mir die Ausarbeitung des meinen Wünschen entsprechenden Entwurfs einer Karte von 10 Werst à Zoll; einerseits begrenzt durch die Breitengrade von Ardahan und von dem Araxeslauf zwischen Ordubad und Migri, und andererseits durch die Meridiane von Ardahan und durch den Lauf des Kur, östlich von Elisabethpol oder Ganja.

Diese Karte, auf deren Ausbildung an Ort und Stelle ich auf allen meinen Touren bedacht war, erhielt durch successives Eintragen der geologisch-topographischen Besonderheiten, welche über die Competenz des nur geometrisch kartirenden Topographen hinausliegen, nach und nach die Ausbildung zu einer Form, in welcher die Anforderungen topographischer Vollständigkeit vor denen eines physikalischen, das geologische Verständniss erleichternden Gesammtbildes sehr zurücktreten. Das Blatt, welches die geologische Karte des östlichen oder russischen Antheils des armenischen Hochlandes in der Grösse von 1 : 420.000 darstellt, liegt für die Publication bereit.

Die schon früh gewonnene Ueberzeugung, dass das geologische Verständniss von Hocharmenien auch die Mithinzuziehung des auf türkischer Seite liegenden westlichen Theiles des Gesammtgebietes verlangt, hatte mich schon im Jahre 1846 veranlasst, im Spätherbst eine, weniger planmässig vorbereitete, als zufälligen günstigen Umständen angepasste

[1]) Friedrich v. Richthofen, China, I. Bd., p. 220.

[2]) Подробная карта кавказскаго Края литографированная въ 1838 году подъ руководствомъ Генеральнаю Штаба Генералъ Маюра Барона фонъ деръ Ховена. маст. 5 верстъ бюм.

Recognoscirungsreise nach dem türkischen Armenien in der kurzen spätherbstlichen Zeit von fünf Wochen zu unternehmen. Das colchische Tiefland gegen Ende September verlassend und dem Kurathal aufwärts gefolgt, überschritt ich die Grenze am Tschyldersee, gewann den ersten Einblick in die geologischen Verhältnisse von dem Karsplateau und dem Araxesthal in seinem Laufe durch Pasin, erreichte Erzerum und das Ende seiner Hochebene bis zur Fratenge nördlich von Ilidja, und überstieg den 5. November bei —6° R. und nordischem Schneetreiben den Pass von Bar am Dumlydagh auf der Djorokh-Euphrat-Wasserscheide.

Die Thäler von Noriman-Olti und Perneck durchwandernd, erreichte ich, von den Höhen des Tigmaplateau nach Ardanutsch hinabgestiegen, Artwin in der Tiefe des Djorokhthales, wo Wein- und Olivenernte eben begonnen hatten, und beschloss die fünfwöchentliche Reise am 15. December 1846, von Batum über Gurien nach Kutais zurückgekehrt.

Die gewünschte Anschauung von den Naturverhältnissen der durchwanderten Gebiete, zahlreiche meteorologische und hypsometrische Beobachtungen und eine reiche Sammlung von geologischen Handstücken waren die Resultate dieser Recognoscirung, von welchen ich später das Missgeschick hatte, die gemachten Sammlungen in St. Petersburg durch einen Feuerschaden zu verlieren. Der Wunsch, jene kleinasiatischen Gebiete wiederzusehen und denselben erneuertes Studium zu widmen, erfüllte sich erst im Jahre 1859. Eine Veranlassung zu dieser Expedition gaben die Erdbeben, welche im Mai jenes Jahres verheerend auf der südöstlichen Kaukasusseite aufgetreten waren. Den starken Erschütterungen, unter welchen Stadt und Umgegend von Schemacha litten, war am 21. Mai auf kleinasiatischer Seite das noch heftigere Erdbeben vorangegangen, dessen Ausgangs- und Mittelpunkt der Palandokän im Süden von Erzerum bildete, und welches diese Stadt und einen bedeutenden Theil der Hochebene mit ihrer Umgebung in einer Weise heimsuchte, die mehr als fünfhundert Menschen das Leben kostete. Unverbürgte Gerüchte hatten diesem Erdbeben eine westöstliche Ausdehnung über das ganze Euphratthal gegeben und behaupteten eine theilweise Zerstörung der Stadt Erzinghan. Die Entscheidung über den wahren Sachverhalt erforderte autoptische Untersuchung, mit der ich mich officiell beauftragt sah. Besser ausgerüstet als auf der früheren Reise, insbesondere mit den nöthigen Instrumenten versehen, um, gestützt auf geeignete correspondirende Beobachtungsstationen, ein sicheres barometrisches Nivellement auf allen Marschrouten anstellen zu können, verliess ich Alexandrapol am 3. October, unbeirrt durch die wenige Tage zuvor stattgefundene, das gesammte Hochland total verhüllende Schneebedeckung und die starken Eisflächen auf den stehenden Gewässern, welche Phänomene einer vorzeitig eingetretenen Kälte sich als die von den Bewohnern für untrüglich gehaltenen Vorzeichen einer ununterbrochenen, auf fünf bis sechs Wochen wiederkehrenden reinen und angenehm temperirten Witterung bewährten. Von den früheren Marschrouten seitlich abschweifend, übertrug ich meine Beobachtungen aus dem Flussgebiete des Euphrat in einige Theile desjenigen des Djorokh, folgte von Beiburt

der Strasse nach Erzinghan über den Pass von Sipinkör, durchkreuzte die Thalebene dieses Namens nach verschiedenen Richtungen und nahm meinen Rückweg, den Kerim-Pascha in Erzinghan, der Kurdenüberfälle halber, durch ein den Zwecken des Geologen äusserst hinderliches Detachement Dragoner zu decken für nöthig fand, von Mamachatun über das Meiramgebirge nach Aschkala und Erzerum. Von Hassan-Kalé, der Thalebene von Pasin folgend und über das hohe Plateauland, so weit es von dem tiefen Araxesthale durchschnitten wird, nach Kaghisman gelangt, erreichte ich, die Südhälfte des Karsplateau übersteigend, in den letzten Novembertagen längs des Akurean Alexandropol wieder.

Die Absicht, die auf beiden Reisen von 1846 und 1859 gewonnenen Beobachtungen und Terrainstudien zur Ausarbeitung einer geologischen Karte im Sinne und in der Form der von dem armenischen Hochlande bereits zusammengestellten zu verwerthen, hatte den Entwurf zu einer solchen Darstellung schon früh veranlasst. Indessen blieb die Ausführung im Hinblick auf die Grösse des noch nicht in den Kreis meiner Beobachtungen gelangten Areals und mit Rücksicht auf eine geplante dritte Bereisung der taurischen, nebst den pontischen Ketten auf unbestimmte Zeit suspendirt. Mit dem erst vor kurzer Zeit ausgeführten Entschlusse, den lange bei Seite gelegten Entwurf in der Form einer geologischen Karte auszuarbeiten, war ein directer Anschluss an die längst fertige geologische Karte des russischen Armeniens von 10 Werst à Zoll aus viel früherer Zeit nicht mehr zu vereinigen, und es entstand eine Karte in der Hälfte jenes Maassstabes, d. h. in 20 Werst auf den Zoll, die darnach strebte, mit Zuratheziehung der vorhandenen Quellen die allgemeinen Reliefverhältnisse zur klaren Uebersicht zu bringen und insbesondere die Hauptquellen- und Flusssysteme des kleinasiatischen Antheils von Hocharmenien in ihren gegenseitigen Begrenzungsverhältnissen und in ihrer Abhängigkeit von der grossen Massenerhebung desselben in meridianer und latitudinaler Richtung nachzuweisen.

Wenn auch die solcher Art entstandene Karte im eigentlichen Sinne nur als ein skizzirtes Hilfsblatt zum geologischen Verständniss des westlichen armenischen Hochlandes zu betrachten ist, so erhält sie in der Selbstständigkeit ihres Titels als geologische Karte der oberen Quellen- und Flussgebiete des Euphrat, Kur, Araxes und Djorokh das Anrecht und den Beruf, zugleich als ein cartographischer Beitrag für die Geographie der kaukasisch-kleinasiatischen Länder aufzutreten. Als designirte graphische Grundlage für Darstellung physikalisch-geologischer Beobachtungen, die auf zweimaligen, leider nur allzu beschränkten Reisen gemacht worden, bildet die Karte den einleitenden Bestandtheil eines Werkes für sich, durch dessen Erscheinen der Faden meiner begonnenen geologischen Mittheilungen aus dem Kaukasus zunächst weiter geführt und zugleich dem Erwarten geographischer Fachmänner entsprochen werden soll, welche das bisherige Nichterscheinen einer seit langer Zeit von mir verheissenen Karte aus dem taurischen Armenien befremdet haben muss. Die Abänderung, die ich durch die jetzt eintretende Form meiner Redaction mir erlaubt habe, in dem Programme eintreten zu lassen, welches in dem Vorworte zu dem ersten Theil oder der ersten Lieferung meiner geologischen Beobachtungen in den

kaukasischen Ländern die Reihenfolge angibt, welche die folgenden Publicationen inne zu halten haben, rechtfertigt sich auch noch durch die Betrachtung, dass es der Tendenz, die Grundzüge der Geologie des armenischen Hochlandes und des unteren Kaukasus überhaupt in ihrer Verbindung zu einem einheitlichen geologischen Ganzen darzustellen, förderlicher ist, nicht, wie es meine frühere Absicht war, mit der speciellen Geologie des thrialetischen Gebirges, als des äussersten nördlichen Randgebirges des Gesammtgebietes, den Anfang zu machen, sondern den Ausgangspunkt der Betrachtungen auf die westliche taurische Seite des centralen Hochlandes zu verlegen, wo das wichtigste tektonische Grundgesetz in dem Baue von Hocharmenien in den grossen latitudinalen, die Wasserscheide der Hauptströme bezeichnenden Ketten Vorderasiens, und zwar in ihrer Verbindung mit dem Erscheinen mächtiger und eigenthümlich gebauter erloschener Vulkane im Humboldt'schen Sinne am deutlichsten ausgedrückt ist.

In der in kürzester Folge sich anschliessenden zweiten Abtheilung des Werkes wird auf Grundlage der mehrerwähnten zehnwerstigen Karte die Geologie des östlichen Theils des armenischen Hochlandes, mit Inbegriff der des unteren Kaukasus, als Vervollständigung der im Jahre 1867 von mir verfassten Schrift[1]) zur Mittheilung gelangen. Als wesentlicher Bestandtheil des in dieser zweiten Abtheilung abzuhandelnden Ländergebietes werden die thrialethischen Gebirgsketten zugleich mit dem ihnen einheitlich verbundenen achalzik-imerethinischen Grenzgebirge in einer besonderen, das Werk über das vulkanische armenische Hochland abschliessenden geologischen Monographie zur Darstellung kommen. Für die Erläuterung zu diesem Abschnitte liegt eine geologische Karte des thrialethischen Gebirges von 1 Werst auf den Zoll in vier Blättern, nebst einem dazugehörigen Blatt Profile, für den Zweck der Publication vollendet vor.

In Bezug auf Form und Inhalt der vorliegenden ersten Abtheilung des Werkes ist daran zu erinnern, dass mit Rücksicht auf den zuvor angedeuteten nur fragmentarischen Charakter des auf zwei beschränkten, weit auseinander liegenden Reisen gewonnenen Beobachtungsmaterials, eine vollständige systematische Beschreibung der cartographisch dargestellten Ländertheile nicht erwartet werden darf. Durch die jetzt angenommene getheilte Darstellungsform des einheitlichen Ganzen ist die Zweckmässigkeit einer Vereinigung der beiden Theilen des Werkes beizugebenden Karten und sonstigen erläuternden Darstellungen in einen gemeinschaftlichen Atlas nahegelegt und konnte somit schon jetzt eine Anzahl von erläuternden Blättern der ersten Abtheilung des Werkes beigegeben werden, die eigentlich erst in der zweiten ihre Bestimmung zu erfüllen haben. Die in der vorliegenden ersten Abtheilung der Geologie von Hocharmenien abzuhandelnden Gegenstände werden sich in den sechs nachstehend angedeuteten Abschnitten auf einander folgen.

Der erste Abschnitt giebt mit principieller Vermeidung touristischer Darstellungsweise nur die physikalischen und geologischen Wahrnehmungen, und zwar in der Reihen-

[1]) Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes, Tiflis 1867.

folge, wie dieselben im Verlaufe der zwei angegebenen Reisen gemacht worden sind. Dem Schlusse des Abschnitts sind die kritische Analyse des geographischen und topographischen Theiles der Karte Nr. I, sowie die erläuternden Angaben über die Ansichten und Grundsätze vorbehalten, welche für die gleichwerthige Anwendung und Uebertragung der geologischen Farben auch auf diejenigen Areale des kartirten Gebietes, mit Anwendung differenzirender Bezeichnungen, massgebend gewesen sind, die bisher geologisch so gut als terra incognita gegolten haben.

Der zweite Abschnitt sollte ursprünglicher Absicht gemäss nur die Bestimmungen einer kleinen Anzahl interessanter Fossilien aus localen Tertiärfaunen im oberen Euphrat- und Djorokh-Flussgebiet nebst ihrer Parallelisirung mit synchronischen Ablagerungen aus den mediterraneen Gebieten Südeuropas aufnehmen. Indessen erweiterten die geognostischen Beziehungen, in welchen die Fundstätten dieser Fossilien zu den Gyps und Steinsalz führenden Ablagerungen in diesen Theilen von Kleinasien stehen, den Horizont der Betrachtung und führten dieselbe auf den Standpunkt der Fragen und Probleme zurück, die den Gegenstand meiner Abhandlung[1]) aus dem Jahre 1857 gebildet haben. In dieser Schrift, zu welcher von competenter Seite mir zugekommene Fossilien aus den Tertiärkalken der Inseln im Urmiasee die erste Veranlassung gaben, war der Nachweis geliefert worden, dass die Beobachtungen von Kennet Loftus[2]) über die tertiären und paläozoischen Bildungen längs der Ostseite des türkisch-persischen Grenzgebirges im Allgemeinen mit den von mir in Hocharmenien gemachten übereinstimmen.

Schon damals war die Analogie zwischen einer mitteltertiären, von mir im oberen Euphratthale aufgefundenen Fauna und dergleichen anderen im persischen Aderbidjan, wie in der südlichen und östlichen Nähe des Ararat, hervorgetreten, womit die ersten Daten für eine demnächstige Charakteristik der tertiären Bildungen auf der Central- und Vorderasien verbindenden Hochlandzone überhaupt gegeben waren.

Durch spätere vermehrte Beobachtungen und durch das Auffinden von neuen tertiären Localfaunen im Gebiete der zuvor besprochenen meridianen Zone plateauförmiger Terrainabstufungen vom Urmiaseebecken an, über die Hochthalebene des Araxeslaufes und die Nordhälfte der centralen Massenanschwellung des armenischen Hochlandes hinweg, bis zum Becken von Achalzik, sind die fossilen Documente bedeutend vermehrt worden, um einen vollständigeren Einblick in die Gliederung der tertiären Bildungen auf jener breiten Zone gewinnen und dieselben in bestimmteren Vergleich mit der kleinasiatischen und der südeuropäischen stellen zu können.

Zu diesem Ende schien es mir rathsam, an die neueren Funde im Euphrat-Thalgebiete anknüpfend, die Fossilien der verschiedenen tertiären Localablagerungen im ganzen Umfang der meridianen Hochlandszone in den Kreis vergleichender Mitbetrachtung zu ziehen.

[1]) Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung im russischen Armenien, Mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Pétersb., VII, 1857.

[2]) On the Geology of the Turkish Persian frontier, Quarterly Journal, tome XI, pars 3.

Auf diese Weise hat die Zahl der beschriebenen und abgebildeten Tertiärfossilien überhaupt eine Vergrösserung erhalten, die dem zweiten Abschnitte des Werkes die Form und den Umfang einer selbstständigen Abhandlung giebt, deren Inhalt im engen Zusammenhange mit der physikalischen Entwicklungsgeschichte von Hocharmenien mit Inbegriff des unteren Kaukasus steht, für welche die paläontologische Thatsache schon allein von grosser Bedeutung ist, dass die Ablagerungen aus der sarmatischen Periode von der Zusammensetzung des Innern der armenisch-georgischen Plateauländer im Westen der Rion- und Kurathal-Depressionen, von einem Meere bis zum anderen, absolut ausgeschlossen geblieben sind.

Der dritte Abschnitt handelt ausschliesslich von der petrographischen Natur und Zusammensetzung einer Anzahl von Felsarten aus dem taurischen Armenien, unter welchen die als eruptiv in Anspruch genommenen vorherrschen, und giebt die mikroskopischen Analysen ihrer Dünnschliffe.

Der vierte Abschnitt umfasst die Angaben von sämmtlichen barometrischen Beobachtungen, die von mir zum Zwecke hypsometrischer Bestimmungen im taurischen Antheile des Hochlandes angestellt worden sind. Die synchronischen barometrischen und thermometrischen, auf zwei Correspondenzstationen ausgeführten Beobachtungen sind mit angegeben und gestatten die Prüfung der im französischen und englischen Maasse angegebenen Werthe der absoluten Höhen. Verschiedene klimatische und meteorologische Beobachtungsresultate aus kleinasiatischem Gebiete schliessen sich den hypsometrischen Angaben an.

Der fünfte Abschnitt handelt auf Grundlage specieller topographischer Darstellungen von den schon erwähnten Erdbeben, welche im Mai 1859 im oberen Euphrat-Thalgebiete und im südöstlichen Kaukasus im Kreise von Schemacha stattfanden, und zeigt, dass die Centralpunkte der beiden Haupterschütterungskreise des armenischen Hochlandes einestheils im Palandokän bei Erzerum und anderentheils im Ararat, und zwar genau auf einer breiten ostwestlichen Zone liegen, deren mediane Linie mit der vulkanischen Axe des Mittelmeeres von Elie de Beaumont identisch ist und als die kleinasiatische Erdbebenzone gelten darf, welcher auch andere untergeordnete Erschütterungskreise auf der Ostseite Hocharmeniens angehören.

Auf einer der cartographischen Beilagen zu diesem Abschnitte ist diese kleinasiatische, die Tiën-shan-Richtung befolgende Erdbebenzone in westlicher Verlängerung bis zum Kaukasus dargestellt, wo sie die Region der vorherrschenden, sehr häufigen seïsmischen Bewegungen und der periodisch eintretenden paroxysmatischen Erschütterungen aufnimmt, deren constante Längenaxe zwischen den Orten Schemacha und Baskal die central-asiatische Alataurichtung befolgt und südöstlich in die Centralregion der thermo-vulkanischen Schlamm- und mit Kohlensäure gemengten Kohlenwasserstoffausbrüche übergeht.[1])

[1]) Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel nebst Beiträgen zur Kenntniss der Schlammvulkane der caspischen Region. Mem. d. kais. Akad. zu St. Petersb., 1863.

Der sechste Abschnitt giebt ausführlich erläuternde Nachricht über die chorographisch-geologischen Darstellungen auf den fünf Tafeln des Atlas, auf deren zum Theil bereits angedeuteten Inhalt im ersten Abschnitt des Werkes mehrfach Bezug zu nehmen ist. Specielleren Beschreibungen des Ararat und Alagéz durch die Tafeln I, II, III vorgreifend, die insbesondere für die mit der Geologie des russischen Armeniens sich beschäftigende zweite Abtheilung des Werkes bestimmt sind, verfolgen diese instrumentell aufgenommenen Ansichten einen ähnlichen Zweck, wie die in dem Atlas vom Aetna durch S. v. Waltershausen beigegebenen Contouraufnahmen der kartirten Regionen.

ERSTER ABSCHNITT.

ERSTES CAPITEL.

Das Plateau von Alexandrapol.

Der bedeutende Gegensatz, der zwischen der physikalischen Natur der hohen und breiten meridianen Zone der centralen Massenerhebung des armenischen Hochlandes und derjenigen der östlich von derselben sich ausbreitenden Gebirgsregion besteht, zeigt sich am wenigsten durch allmälige Uebergänge vermittelt, wenn man aus östlicher Richtung auf der Poststrasse von Tiflis nach Alexandrapol zu dem Plateau dieses Namens aufsteigt. Von der Kurathalebene durch das 60 Werst lange Querthal des Akstafaflusses über die in 5890 Fuss Meereshöhe liegende Passhöhe von Bojikent hinweg in das westnordwestlich orientirte Längenthal des Pambakgebirges eingetreten, und zwischen den Syenit- und Granithöhen der parallelen Pambakketten zur Station Karakilissa in 4160 Fuss Meereshöhe hinabgestiegen, hat man auf dem Grunde des im Diabasterrain eingesenkten tiefen Thales von Hamamly und Bekänt noch keine Ahnung von der seitlichen Nähe des Hochlandes mit seinen vulkanischen Bildungen.

Die ersten Andeutungen desselben verrathen sich in den das Ufer des Pambakflusses begleitenden eigenthümlichen dunklen Tuffmassen, die in lavaartigen schmalen Strömen von dem Thalrande herabkommen, der den westlichen Horizont in der Höhe begrenzt.

Dem weiten Pambakthale und seinen Verzweigungen sind der Natur jener Tuffe verwandte Gesteine zwar nicht fremd, aber topischerseits sind sie mit denselben in keine genetische Beziehung zu bringen. Mit dem Passe des Weges, der zuletzt über siliciöse senone Kalke steiler ansteigt, die mit gebänderten jaspisartigen Schichten und felsitischen Tufen wechsellagern, ist unweit des Dorfes Aghbulach in 6967 Fuss Meereshöhe der Ostrand des Hochlandes und mit ihm die östliche Wasserscheide zwischen den Flussgebieten des Kur und des Araxes erreicht.

Eine eigenthümliche Landschaft, durch die vorherrschende Horizontalität ihrer Begrenzungslinien bis zu den weitesten Fernen ausgezeichnet, welche nur von einer Vielzahl

sanft ansteigender flacher Kegelformen unterbrochen werden, tritt hier in einem Bilde vor die Anschauung, welches durch seine chorographische Aehnlichkeit mit solchen überrascht, wie sie sich wohl von niederen apscheronischen Vorhügeln innerhalb der landeinwärts sich erstreckenden bakinischen Küstenregion darbieten. Der Eindruck vorherrschender eruptiv vulkanischer Thätigkeit, welche die Unebenheiten eines fundamentalen Untergrundes vollständig nivellirt hat, drängt sich unwillkürlich auf. Erst in einiger westlichen Entfernung von dem Passe tritt das Panorama des Plateau von Alexandrapol vollständig in die Sichtbarkeit. Man könnte den Anblick desselben von dieser Höhe mit dem eines grossen Treibherdes vergleichen, der sich sanft gegen Süden neigt und dessen Mitte von dunklen Flecken bedeckt ist, welche Ortschaften repräsentiren. In südlich verlängerter Richtung des eben überschrittenen Randgebirges wird die imposante Bergform des Alagéz in täuschender Ueberschätzung nur scheinbarer Nähe zum ersten Male sichtbar. Sie hat die Form eines flach gewölbten Schildes mit vierfach gegipfeltem Nabel. Die Kette des hier von felsitischen Porphyren, Diabasen und Trachyten gebildeten Pambak, welche den seitlich benachbarten Alagézcoloss der Wahrnehmung von dem Grunde des Hamamlythales aus entzog, endet mit bedeutender Erniedrigung in einer kleinen reichgegliederten Gebirgsgruppe, in welcher melaphyrartige Augit-Andesite, metamorphische und klastische Formationsglieder aus der Kreidezeit, nebst denselben auflagernde unreine siliciöse Kalke durchbrechen, deren Anschliffe reichliche Einschlüsse von Foraminiferen und unter diesen *Nummulites planulata N. Ramondi, N. granulosa Orbitulites* und *Operculina* nachgewiesen haben.

Im Norden des Passes treten grüne, mit gleichgefärbten Tuffen und kieselreichen Peliten wechselnde felsitische Porphyre, die sich im engen geognostischen Verbande mit sehr dislocirten röthlichen Sandsteinen und thonigen Mergeln befinden, in ein Schaarungsverhältniss mit den steil aufgerichteten Schichten der nördlich vorliegenden Aglagankette, in welcher Gabbro, Diallag, Serpentin und Euphotidgesteine mit in grosskörnigen weissen Marmor umgewandelten Hyppuritenkalken auftreten. Klastische Bildungen dieser Natur, besonders feinkörnige Psammite und tuffartige Conglomerate setzen das aus zwei Parallelthälern bestehende, Maraldagh genannte niedrige Gebirge zusammen, welches die ostwestlich streichende Fortsetzung des Aglagan bildet. Als culminirender Höhenpunkt desselben ragt der weithin sichtbare spitzkegelförmige Tschüschtappa empor, den ein schöner grünlicher Diallag-Andesit von prismatischen Structurverhältnissen zusammensetzt. Das Maralgebirge dringt über 15 Werst halbinselförmig in die Plateauzone des vulkanischen Hochlandes ein und verschwindet mit seinen niedrigen Ausläufern erst jenseits des nordsüdlich gerichteten Arpatschaithales, dem Dorfe Bandewan gegenüber, unter den vulkanischen Ablagerungen des in Nordwesten sich ausbreitenden Tschyldyrsystems. Die Basis dieses umfangreichen Ringbaues hat mit der des südlich angrenzenden, mässig gewölbten Karsplateau nahe gleichen Umfang und gleiche Meereshöhe, die, von dem Niveau des Tschyldyrsees ausgehend, mit 6300 Fuss anzunehmen ist. Stärker neigt sich diese Basis in südöstlicher Richtung dem Plateau von Alexandrapol zu. Auch die Basalebene des sehr flach gewölbten Alagéz

senkt sich von ihrer nördlichen und östlichen Berührungsgrenze mit dem Pambakgebirge aus 6000 bis 7000 Fuss Meereshöhe nordwestlich dem Plateau von Alexandrapol entgegen, während die viel stärkere Abdachung des Berges nach Südost und Süden gerichtet ist. Dieser Terrainanordnung zufolge entspricht das Plateau von Alexandrapol der obersten Stufe eines breiten synklinalen Hochthales, dessen Sohle der Lauf des Arpatschai bezeichnet. Die Stadt liegt mit einer Seehöhe von 5090 Fuss in der Mitte dieses Raumes. Die Hauptzüge des in dem Vorstehenden hervorgehobenen Bildes treten übersichtlich und deutlich in der Ansicht des Plateau von Alexandrapol hervor, welche die Figur 2 der Tafel V des Atlas zur Darstellung bringt.

Der Standpunkt, von dem die Ansicht ausgeht, liegt dem Aghbulachpasse in westnordwestlicher Richtung schräg gegenüber. Er befindet sich auf dem mittleren südlichen Abhange des Tschyldyrsystems, in etwas grösserer absoluter Höhe als 7000 Fuss, welche gestattet, den 140 Werst entfernten Ararat über die Horizontlinie hervortreten zu sehen, die von der Alagézbasis sich bis zu der des Aladjasystems erstreckt. Im Vordergrunde der Ansicht breiten sich die von dem Tschyldyrsysteme ausgegangenen steinigen und tuffartigen Laven in breiten und flachen, durch zahlreiche Erosionsthäler von einander getrennten Zügen aus.

Ein Theil des Karsplateau nimmt die rechte Seite der Ansicht ein. Sehr verschieden von dem Bilde, welches dieser nördlichere Theil der Plateauzone des armenischen Hochlandes dem in der geographischen Breite von Alexandrapol von Osten Kommenden darbietet, zeigt sich dasjenige, wenn man nahe in derselben Breite, aber 85 Werst weiter östlich, das nördliche Randgebirge übersteigend, dem schon früher als die gesenkte Südhälfte der Plateauzone bezeichneten Theile derselben sich zuwendet. Wie dort erhebt man sich aus südsüdwestlicher Richtung durch das Akstafathal, das Pambak-Längenthal zur Rechten lassend, und einem kurzen Querthale in südlicher Richtung aufwärts folgend, zur Passhöhe der mittleren Pambakkette oberhalb Schibugly empor, die hier Syenit, dioritische und chloritische Schiefer aufweist, und mit einer Meereshöhe von 7421 Fuss nur wenig von der des 85 Werst westlich entfernten Passes von Aghbulach am Besobdalzuge abweicht. Südlich vom Schibuglypasse bezeichnet der Spiegel des Goktschaisees (der *Lychnitis* der Alten, von 80 Werst Länge und 35 Werst Breite) mit 6340 Fuss Seehöhe das Niveau einer umfangreichen Plateaustufe, als deren südwestliches Randgebirge das majestätische, mit gewaltigen Eruptionskegeln bedeckte, schon früher besprochene Agmangangebirge aufragend, den südlichen Horizont verdeckt. Weiter abwärts krümmt sich die Strasse um die nordwestliche Basis des Agmangangewölbes, und erst auf dem nördlichen Abhange desselben, wo die Laven seidenglänzender Obsidiane und die weissen Gehänge feinporiger lithoidischer Bimssteine des Kiotandagh eintreten, wird die Riesengestalt des Ararat in der ganzen Ausdehnung seines Längensystems sichtbar. Sie überragt die mit der Ruhe eines Wasserspiegels daliegende Araxesebene um mehr als 13.000 Fuss, an deren Nordrande Erivan in 3229 Fuss Meereshöhe auf dunklen Laven ruht. Genau in der Mitte des gleichschenkligen

triangulären Raumes, in dessen Winkeln die drei höchsten Vulkanberge Hocharmeniens, der Ararat, der Alagéz und der Aghdagh (auf dem Agmanganplateau) sich erheben, hat diese Stadt eine um 1800 Fuss tiefere Lage als Alexandrapol. — Die schwach geneigte Hochebene dieses Namens geht in das sanft gewölbte Plateau von Kars über, an dessen Westrande die Stadt und Festung Kars in 6165 Fuss Seehöhe liegen. Der Südrand desselben Plateau, der zugleich den linken hohen Rand des tiefen und breiten Araxesthales vertritt, hat dem Orte Kaghisman gegenüber 6434 Fuss absolute Höhe. Die altarmenische Ruinenstadt Ani, am Ostrande desselben Plateau, auf der rechten Arpatschaiseite, hat dagegen 4632 Fuss Meereshöhe. In der Breite von Ani liegt in 30 Werst östlicher Entfernung der Scheitelpunkt der Strasse von Alexandrapol nach Erivan, unweit des kleinen Boguttü am Alagézabhange, 6700 Fuss über dem Meere. Die südliche Basis des Alagéz fällt, durch die Lage von Sardarabad und des Klosters Etschmiadzin bestimmt, mit 2850 Fuss nur wenig unter das Niveau von Erivan.

Die klimatischen und culturhistorischen Vorzüge, die das Plateau von Alexandrapol auszeichnen und ihm in Verbindung mit der benachbarten Provinz Schuragel von Alters her das Epithet „Kornkammer“ verschafft haben, verdankt dasselbe hauptsächlich der Lage des Plateau auf der Südseite der hohen Kur-Araxes-Wasserscheide. Jenseits derselben beginnt unmittelbar diejenige, bereits in der Einleitung besprochene Region des armenischen Hochlandes, wo mit der stärksten und ausgedehntesten eruptiv vulkanischen Massenentwicklung auch die Niederschläge der pontischen Atmosphäre den intensivsten Grad erreichen und die ausserordentlichen Wassermengen gebunden werden, die nach allen Richtungen auf dem Hochlande und weit über seine Grenzen hinaus, Flüsse und Quellen bedingend, sich verbreiten. Dort liegt das seenreiche, durch seine flach und weit umrandeten Kraterbildungen und Lavenfelder wellenförmig gestaltete Plateau von Akalkalaki, auf dem die Molokaner-Orte Jewreïmof und Terpénie (Geduld) in 6735 Fuss Meereshöhe die Grenze des Gerstenbaues bezeichnen, und in dessen Mitte die Festung und Stadt Akalkalaki die absolute Höhe von Alexandrapol um 500 und die von Erivan um 2200 Fuss überragt. Stürme, rauhe Winde und excessive Niederschläge charakterisiren das hier herrschende Klima, und feuchtes Nebelgewölk umlagert die Regionen der Wasserscheide gewöhnlich, wenn die Umgebung von Alexandrapol dauernd heiteren Himmel über sich hat. Vieljährige, im Rayon der Festung angestellte meteorologische Stationsbeobachtungen haben das Klima von Stadt und Landschaft Alexandrapol als ein solches kennen gelehrt, welches von Seiten der excessiven Wintertemperaturen von keinem, irgend einer anderen bewohnten Region des kaukasischen Isthmus erreicht wird. In seiner jährlichen Temperaturvertheilung reflectirt Alexandrapol sehr nahe St. Lawrence in Nordamerika mit einem mittleren, beiden Orten gemeinsamen Wärmeunterschiede zwischen Winter und Sommer von 20° bis 26° C. und zwar mit minimalen Temperaturen von — 21° bis — 29° C. Diesen excessiven Kältegraden, welche wesentlich durch die lange Dauer der absoluten Schneebedeckung des umfangreichen Hochlandes veranlasst werden, stellt sich eine rasche Steigerung der Frühlings-

wärme bis zu der vierfachen im Sommer, nebst langsamer Wärmeabnahme im Herbst entgegen, womit sich noch jene starke, durch vorherrschend heiteren Himmel begünstigte directe Einwirkung der Sonnenstrahlen verbindet, die für die Culturfähigkeit der Cerealen ein so viel bedeutendes Moment bildet. Von besonderem Werthe für das Klima von Alexandrapol sind aber auch die erwärmenden Einflüsse anzuschlagen, die der Atmosphäre von der stark insolationsfähigen Hochthalebene des Araxes[1]) nach den oberen Stufen des allmählich gegen Norden ansteigenden Plateaus zwischen der Alagézbasis und dem Arpatschaithale zugehen. Die Stärke dieses Einflusses lässt sich am besten nach den Resultaten der meteorologischen Beobachtungen beurtheilen, welche die Station Aralych an der nördlichen Basis des Ararat, als massgebend für die Region der Araxes-Thalebene geliefert hat, deren Isothere genau diejenige von Palermo, Barcelona und Lenkoran ist, und wo alljährlich die höchsten Grade der Sommertemperatur mit Maximis von 36° bis 37° C. um die Stunde 2 im Juli und August im Schatten gefunden werden.

Die nähere Bestätigung des Angeführten ergiebt sich aus der tabellarischen Zusammenstellung der Mittelwerthe der thermometrischen in Celsius ausgedrückten Beobachtungselemente auf den meteorologischen Stationen von Alexandrapol und Aralych.

1867	Geograph. Breite	Geograph. Länge	Absolute Höhe	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittlere Jahres-T.	Regen in engl. Zoll
Alexandrapol	40° 8′	61° 4′	5090	— 8·6	4·1	17·3	6·7	5·0	16·9
Aralych	39° 9′	62° 2′	2600	— 2·8	11·5	24·8	15·7	12·3	6·07

Die an der Basis des Araratsystems sich ausdehnende Araxesebene ist unter allen Regionen, wohin bis jetzt auf dem kaukasischen Isthmus meteorologische Stationsbeobachtungen gedrungen sind, diejenige, wo die höchsten Grade der Temperatur und die grösste Lufttrockenheit gefunden werden und die Menge der jährlichen Niederschläge mit 6·07 Zoll das geringste Maass zeigt. Die Niederschlagsquantitäten von 16·9 Zoll für das Plateau von Alexandrapol nimmt in ihrer Vergleichstellung mit Tiflis zu 18·7 Zoll, mit Baku zu 13·6 Zoll einen mittleren Rang ein, übertrifft aber diejenige auf der Araxesebene beinahe dreimal.

Mit Rücksicht auf die jährlichen Niederschlagsmengen in Redutkale von 64·3 Zoll und in Lenkoran von 52·7 Zoll, welche für die Küstenregionen des schwarzen und des caspischen Meeres auf dem kaukasischen Isthmus überhaupt die maximalen Werthe bezeichnen, verdient es hier noch der Erwähnung, dass das entsprechende Minimum auf der Araxesebene sich zu jenem Maximum in dem Verhältniss von 1 : 10 befindet.

Der stärkste Beweis von der Grösse dieses von jener Ebene ausgehenden, die Wärmeabnahme nach der Höhe mässigenden Einflusses liegt unstreitig in der Thatsache, dass zur Blüthezeit der altarmenischen Städte,[2]) die auf den südlichen und südöstlichen Abhängen des Alagéz in Meereshöhen von 4554 und 4240 Fuss lagen, von den Bewohnern derselben

[1]) Siehe Taf. III des Atlas.

[2]) Talyn, Eschnack etc.

in unmittelbarer Nähe Weinbau betrieben werden konnte, von dessen Umfang die terrassenförmig an den Abhängen disponirten Gärten mit ihren Ruinen von wohlerkennbaren und zahlreichen Winzerhäusern Zeugniss abgeben.[1]) Und doch beträgt die Differenz der absoluten Höhe dieser Orte mit der von Alexandrapol nur 540 Fuss. Die kalten und excessiven Winter in Alexandrapol mit ihren, über waldlose, schneebedeckte Höhen hereinbrechenden nördlichen Stürmen, die dem Baumwuchse und selbst bescheidener Gartencultur daselbst schwer zu überwindende Schwierigkeiten entgegenstellen,[2]) schmälern die zuvor hervorgehobenen Bedingungen für ein die Cultur der Cerealien begünstigendes, durch Bodennatur und Feuchtigkeit unterstütztes Sommerklima indessen keineswegs. Allerdings sind die niedrigen Wintertemperaturen von Alexandrapol der theoretischen Voraussetzung entsprechend, aber über dieselbe hinausgehend sind dagegen die Erscheinungen, die dem schon früh im Jahre wieder beginnenden Schmelzen der Schneeumhüllung des Tschildyrgebirges wie des Alagéz auf dem Fusse folgen. Wenige Wochen Ende März und im Laufe April sind hinreichend, um den wunderbaren Wiesen- und Blumenteppich im Umfange der flachen Oberflächenwölbung des Alagéz hervorzubringen, wovon später noch einmal die Rede sein wird. Als die vorzüglich mitbedingende Ursache für die dem Plateau von Alexandrapol zugeschriebenen, auf die Gesammtregion von Schuragel auszudehnenden günstigen Culturzustände, sind indessen die geognostischen Verhältnisse und die von denselben bedingte mineralogische Natur des Bodens, vor Allem in Betracht zu ziehen. Die genaue Beantwortung hiehergehöriger Fragen, für welche die geognostischen Bezeichnungen der Karte natürlich keine genügenden Anhaltspunkte darbieten, verlangt die Grundlage petrographischer Bestimmungen und chemischer Analysen, besonders der vulkanischen Felsarten des Hochlandes, deren durch Zersetzung ausgeschiedene Elemente in die Zusammensetzung des Trümmerterrains von vorherrschendem Alluvialcharakter eingehen.

In sofern derartige Angaben über die Gesteine, soweit sie das östliche armenische Hochland betreffen, erst in der zweiten Hälfte des Werkes eine Stelle finden, werden sich alle in dem Folgenden gebotenen einschlägigen Erläuterungen allein in den Grenzen für das Verständniss nöthiger Andeutungen zu halten haben.

Wenngleich die nächstfolgenden Schilderungen, dem Sinne des vorangestellten Programms gemäss, von der Uebergangsregion des östlichen armenischen Hochlandes ausgehend, sich hauptsächlich der westlichen oder kleinasiatischen Seite desselben mit ihren latitudinalen

[1]) Allerdings darf für eine richtige Beurtheilung dieser Verhältnisse der Umstand nicht ausser Acht gelassen werden, dass in jener fernen Zeit unterhalb des flachen Scheitels des Berggewölbes der mehr oder minder vollständige Gürtel einer Laubwaldvegetation vorhanden war, deren geringe Reste auf der Südseite des Berges in entsprechender Höhe noch heute zu finden sind.

[2]) Einen sehr interessanten Beweis, bis zu welchem Grade diesen Schwierigkeiten in Alexandrapol durch Umsicht und Sorgfalt begegnet werden kann, lieferte im Sommer 1874 der Garten des Commandirenden des in Alexandrapol garnisonirenden Linien-Kosaken-Regiments, Oberst Eschakof. Der grössere Theil der einjährigen Staudengewächse, welche in den Gärten von Erivan z. B. zu den gewöhnlichen Zierpflanzen gehören, prangte in voller Blüthe neben bald reife Frucht verheissenden Stachel-, Johannis- und Himbeersträuchen. Dicht auf den Rabatten bei einander stehende junge Pflaumen- und Aepfelbäumchen verhiessen ebenfalls Früchte, und im Windschutze hoher Gartenummauerung begannen Pappeln, Weiden und Prunusarten nebst Acer und anderen Laubhölzern bereits baumartige Entwicklung anzunehmen.

Hauptketten und deren Gliederungen zuzuwenden haben, und nur ein kleiner Theil des östlichen Hochlandes in den Bereich der Karte I fällt, erscheint es zum besseren Verständniss des Ganzen doch geboten, einem kurzen Ueberblick der Formationen hier eine Stelle finden zu lassen, welche in den Gebirgsländern überhaupt zur Entwicklung gekommen sind, die ich dem Begriffe des armenischen Hochlandes unterstellt habe.

Als alt zu betrachtende krystallinische Gesteine, zeigen Granit, Syenit, Quarz und Feldspathporphyr mit und ohne Begleitung von krystallinischen Schiefern ein nur in mässigen Grenzen sich haltendes, aber doch so ziemlich über das ganze Gebiet der peripherischen Gliederungen des Hochlandes verbreitetes Auftreten. Auf den Plateaustufen der medianen Hochlandszone selbst verräth sich das Mitvorhandensein derartiger Gesteine in dem fundamentalen Terrain nur an einigen Stellen, dagegen finden sie sich sowohl auf der östlichen, wie auf der westlichen Abfallsseite der Hochlandszone in meistens weit aus einander liegenden Intervallen. Eine orographische Bedeutung gewinnen sie auf kurzen Erstreckungen in den Parallelketten des Pambakgebirges und in den südlichen Verzweigungen des karabaghischen Hauptzuges zwischen Ordubad und Migri. Ausgedehnt ist ihr Verbreitungsbezirk auch auf der Ostseite des vulkanischen Meridiangebirges, welches die nördliche Hälfte des armenischen Hochlandes begrenzt, wo Granite partiell das von jüngeren Bildungen meistens verdeckte Grundgebirge darstellen, welches besonders in den tiefen Thälern des Flussgebietes des Chram und in den latitudinalen Höhenzügen des somkethischen Gebirges mit grosser Mannigfaltigkeit der Gesteinscharaktere aufgeschlossen ist. Auch findet man diese altkrystallinischen Bildungen, ganz besonders durch quarzreiche Porphyre von mehr oder minder granitischem Habitus vertreten, in häufiger Verbindung mit normalen Syeniten, Amphiboliten und melaphyrartigen Andesiten, in gruppenweiser Anordnung einer mehrfach unterbrochenen breiten Zone angehörend, die auf der nördlichen Abhangsseite des unteren Kaukasus in paralleler Richtung mit der südöstlichen Verlängerung der Pambakkette, soweit diese an der Darstellung des nördlichen Randgebirges der hohen Plateaustufe des Goktschai-Seebeckens Theil nimmt, dominirende Mächtigkeit besitzt.

Als die ältesten Glieder einer in ausgezeichneter Vertretung vorhandenen paläozoischen Formationsreihe sind rothe, dem *Oldred* entsprechende Conglomerate und Sandsteine nebst Quarziten im Liegenden einer sehr mächtigen Schichtenfolge von devonischen fossilienreichen Kalken zu bezeichnen.[1]) In dem jedenfalls das Tiefste dieser Schichtenfolge aufschliessenden Arpatschaithale im Daralagezgebirge sind unter derselben auch dunkle chloritische und aphanitische Schiefer in Verbindung mit dioritischen Schiefern, die vielleicht dem Silur angehören, erkannt worden.

Massige, marmorartige subcarbone Kalke, mit einer reichen Korallenfacies überlagern das Devon, und permocarbonische Kalke mit ausgezeichneter Petrefactenführung

[1]) Prodromus einer Geologie der kaukasischen Länder v. H. Abich, Mémoires de l'acad. d. sc. de St. Pétersbourg, VI serie, tome VII, pag. 436, oder pag. 76 im Separatabdruck.

bezeichnen den Uebergang in die bereits mesozoische permische Zeit, als deren sehr wahrscheinliche Vertreter unter anderen, hieroglyphische Plattenkalke mit aschgrauen merglichen Zwischenlagern zu betrachten sind. Solche Schichten treten in ausserordentlich verstürzter Lagerung, bis zur senkrechten Stellung, im engsten geognostischen Verbande mit der permocarbonischen Schichtenfolge, von quarzhaltigen Porphyren durchsetzt, in der Osthälfte der Enge von Djoulfa und auch im nördlichen Randgebirge des Beckens von Nachitschevan unweit des Armenerdorfes Asnabert in Verbindung mit cavernösen Dolomiten das paläozoische Terrain überlagernd, auf.

Alpine Kalke des oberen Jura sind durch *Diceras Escheri, Nerinea Bruntrutana* etc.[1]) gekennzeichnet im südlichen karabagischen Gebirge, und durch die *Scyphien*-Kalke von Oppel im Ljalwargebirge erkannt, auch machen es wohlerhaltene Pflanzenreste,[2]) die mit denen in den imerethinischen Kohlenschiefern von Tquibuly und im Daghestan übereinstimmen, fast zur Gewissheit, dass gewisse, auf dem Nordabhange des unteren Kaukasus sehr verbreitete eruptive Psammite dem unterjurasischen Horizonte angehören.

Die Kreideformation ist in den verschiedenen Gliedern ihrer oberen Abtheilung in quantitativ sehr bedeutendem Verhältniss über das Gesammtgebiet verbreitet. Von dem Dasein von Gliedern der unteren Kreideabtheilung sind im eigentlichen armenischen Hochlande keine Beweise gefunden, dagegen zeigen, in dunklen Kalken im hohen Akstafathale oberhalb Delejan vorkommende Cephalopoden und Brachiopoden des Gault, dass locale Ablagerungen unterer Kreideschichten dem Gebiete des georgisch-armenischen Hochlandes nicht fremd sind.

Die normalen Sedimentbildungen aus sämmtlichen Abtheilungen der Tertiärzeit, haben im Bereiche des armenischen Hochlandes eine sehr bedeutende Verbreitung, die mit einigen Unterschieden sich auch auf die kleinasiatische Seite erstreckt.

Die untereocäne Abtheilung ist in ihrem normalsten Verhalten durch derbe, mitunter marmorartige Kalke, kalkige Sandsteine, thonige Mergel und mehr oder minder stark geröthete Sandsteine und Conglomerate vertreten. Diese Schichten sind durch reiche Nummulitenfaunen gekennzeichnet und werden in ihren unteren Gliedern häufig in discordanter Verbindung mit einer Schichtenfolge von grünlichen, überhaupt dunkelfarbigen Psammiten und Peliten oft in sehr bedeutender Mächtigkeit angetroffen, die ich stets frei von Fossilien fand. Durch eine fast durchgängige Beimengung von tufartig zersetzten kalkigen und serpentinischen Gesteinselementen und Conglomeraten aus Gabbrogesteinen charakterisirt, treten diese grünlichen Schichten bei vermehrtem Kalkgehalt mitunter in geognostische Aequivalentbeziehungen mit solchen Schichten, die als Vertreter der italienischen Scaglia deutungsfähig sind. Es ist bemerkenswerth, dass Lagerungen wie die angegebenen, die sich auf das schwierig zu erkennende Contacts- und Uebergangsverhältniss zwischen der

[1]) Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes von H. Abich, Tiflis, 1867, p. 115.

[2]) Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus in dem Bulletin der naturforschenden Gesellschaft in Moskau des Jahres 1873 von H. Abich.

Tertiär- und Kreideformation beziehen, sich vorherrschend erst auf der kleinasiatischen Seite des armenischen Hochlandes geltend machen, während in den Gebirgen des östlichen Armeniens nicht selten die beinahe unmittelbare Auflagerung der Nummulitenkalke auf die obere Kreide, oft mit Zwischenlagerung puddingsteinartiger Conglomerate von ansehnlicher Mächtigkeit, zu beobachten ist, wie dies namentlich auf dem Gewölbscheitel des hohen Kasanjailagebirges im Daralagez nördlich vom Ararat stattfindet.

Den Ablagerungen, die der Uebergangszeit aus dem unteren Eocän in die oberen oder olygocänen Schichten anheimfallen, und weiter hinauf auch die das Neogen aufnehmenden, gehören mit Inbegriff der oberen miocänen Meeresfaunen auf den grossen Plateauzonen des russischen wie des taurischen Armeniens Verbreitungsgebieten an, deren Faunen in überraschender Weise, bis zu den Scheitelhöhen der aderbidjanischen und iranischen Plateauwölbungen hinan, den europäischen Typus der mediterranen Regionen zeigen. Die vielbesprochene tertiäre Salzformation mit ihren dunkelrothen Conglomeraten, Sandsteinen, bunten Mergeln und colossalen Gypsanhäufungen, die auf kleinasiatischen, russischen und persischen Gebieten so ungemein entwickelt sind, fällt grösstentheils in das Olygocän, und ihre, mitunter selbst orographische Bedeutung gewinnenden Bildungen bezeichnen in der unverkennbaren Abhängigkeit ihrer localen Ausbildungsformen von den successiv fortgeschrittenen vulkanischen Eruptionen, bedeutsame Episoden der geologischen Entwicklungsgeschichte des Hochlandes. — Tiefer eingehende Bemerkungen über räumliche Vertheilung und Entwicklung der aufgeführten Formationen auf dem Gesammtgebiete wären hier umsoweniger an ihrem Platze, als paläozoische und mesozoische Bildungen, mit Ausnahme derjenigen der oberen Kreide, beinahe vollständig ausser dem Bereiche der Karte liegen. Hinsichtlich der tertiären Ablagerungen verdient es indessen noch Erwähnung, dass ihre Verbreitung innerhalb der Plateauzone, die sich aus dem iranischen und aderbidjanischen Hochlande in nördlicher Richtung nach Armenien und westlich durch die Araxes- und Euphratthäler nach Kleinasien erstreckt, eine besonders übersichtliche und vollständige ist, wenngleich sie in Bezug auf die relative Vertheilung ihrer zeitlich unterschiedenen Glieder als eine sehr ungleiche hervortritt. Die eocänen und olygocänen Schichten, die in dem Becken von Achalzik, welches als dem nördlichsten Gliede der Plateauzone angehörig schon erwähnt worden ist, mit völligem Ausschluss des Neogen sehr fossilienreich auftreten, bleiben auf den Plateaustufen von Akalkalaki und Alexandrapol grösstentheils unter vulkanischen Auflagerungen verborgen. Dagegen sind sie, im tieferen Niveau auf der Plateaustufe des Araxes, von der Vereinigungsregion desselben mit dem Akurean an, theils an den Rändern der Thalebene, theils in inselartigem Auftreten bis zu den Engen von Ordubad auf derselben anzutreffen, wo Nummulitenkalke zu steilen Felskämmen aufgerichtet sind. Von hier geht die alttertiäre Formation, vom Araxes schräg auf ihre Streichungsrichtung von SO. nach NW. durchschnitten, nach Persien über, um auf dem Plateau von Tawris, paläozoischen und mesozoischen Schichten aufgelagert, eine ausgedehnte Verbreitung zu gewinnen.

Vereinzelte neogene Facien, welche in den Thälern der oberen und mittleren Flussgebiete des Araxes und Euphrat gefunden werden, sind als die getrennten Glieder einer miocänen Formation aufzufassen, die wahrscheinlich über den grössten Theil der taurischen, der aderbidjanischen und iranischen Hochebenen zur gleichzeitigen Ablagerung gekommen ist, deren ursprünglicher Zusammenhang aber durch abyssodynamische Eingriffe auf das Bodenrelief in jungtertiärer Zeit getrennt und später durch diluviale und eruptive Ueberlagerung der directen Beobachtung entzogen worden ist. Ausserhalb des von der Karte aufgenommenen Areals, im Süden und Südosten des Araratsystems, treten dergleichen Bildungen der unter- und mittelmiocänen Kalkformation in grosser Ausdehnung, zum Theil in unmittelbarer discordanter Ueberlagerung des Eocän, und häufig von Serpentinen und melaphyrartigen Andesiten durchsetzt, an die Oberfläche. Sie bilden niedrige Hügelzüge, die man als den Randgebirgen der östlichen Plateau-Abstufungen zugehörig betrachten kann, mit welchen das früher schon als Wasserscheide bezeichnete meridiane Grenzgebirge des vulkanischen Hochlandes, der Araxes-Thalebene zugewendet, zwischen Maku und Khoi abdacht. Es ist dieselbe miocäne Zone, deren obere Ablagerungen auf der Westküste des Urmiasees und auf den Inseln seines centralen Archipels in absoluter Höhe von 4363 Fuss eine sehr bedeutende Mächtigkeit zeigen.[1]) Die Angaben über die Gesammtverhältnisse der Tertiärformation auf dem armenischen Hochlande schliessen mit der schon einmal erwähnten Bemerkung der Thatsache ab, dass die aralocaspischen Bildungen, als Vertreter des obersten Miocän, weder auf der russischen, noch auf der kleinasiatischen Seite des Hochlandes Zugang gefunden haben, und dass sarmatische Schichten nur den Vorhügeln des östlichen unteren Kaukasus und denen der nördlichen thrialetischen Gebirgsketten sich angelagert zeigen.

Für die Veränderungen, welche das Auftreten der vulkanischen Eruptivgesteine seit den ältesten geologischen Perioden bis zur gegenwärtigen erfahren hat, versagt die durchweg stattfindende grosse Aehnlichkeit der physikalischen wie der chemischen Bilder der Eruptivgesteine überhaupt von petrographischer Seite eine sichere chronologische Unterscheidung derselben. Das einzige einigermassen haltbare Erkennungsmittel bietet sich in der Verschiedenheit der Ausbildungsformen dar, die sich im Laufe der känozoischen Zeit für die morphologisch fast identischen Eruptivgesteine in stratigraphischer Beziehung herausgestellt haben. Die ursprüngliche Ausbruchsform der ältesten Eruptivgesteine in gangförmigen Spaltenausfüllungen, unter Ueberquellung und seitlicher Ausbreitung der effusiven Masse, mit localem Hinzutreten viscöser und compacter Massenausbrüche, geht aus der mesozoischen Zeit in die känozoische über, und zwar unter zunehmender Tendenz der vulkanischen Bildungsthätigkeit, die bisher submarin gewesenen Längendurchbrüche zu centralisiren und die empordrängenden Eruptivmassen in die Form wirklicher Vulkankegel überzuführen, eine Tendenz, die um so folgenreichere Fortschritte machte, als die Centraleruptionen

[1]) Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung im russischen Armenien, l. c., pag. 73 (13).

mehr subärisch wurden und den Begriff des eigentlichen Eruptionskegels zusammen mit den Ergüssen an der Atmosphäre sich ausbreitender Laven realisirten. Thatsächlich begannen diese Bedingungen für Hocharmenien mit dem Schlusse der tertiären Periode herrschend zu werden, und mit dem höchsten Grade ihrer Steigerung fand in rascher Folge aufeinander die Ausbildung sowohl in der typischen Form der Strato- wie der homogenen Vulkankegel, und häufig auch diejenige einer Combination beider Ausbildungsmodalitäten statt, als deren Repräsentant auch das Ararатsystem später zu erörtern sein wird.

In dem Sinne dieser Anschauung wird man für das armenische Hochland eine Unterscheidung zwischen alt- und jungvulkanischen Eruptivgesteinen ganz fallen lassen und wird den Eintritt der Periode der recenten derartigen Bildungen mit dem Auftreten der lavaausströmenden subärischen Eruptionskegel auf den Abhängen und an der Basis der Strato- und homogenen Vulkane in eine nothwendige Abhängigkeit zu denken haben. Keinenfalls aber kann es erlaubt erscheinen, den Begriff des recenten oder jungvulkanischen Gesteins in die känozoische Zeit zurückzutragen und dieses Epithet etwa auch auf die gangförmig durchbrechenden, Serpentin bildenden Diabas- und Olivingesteine und die melaphyrähnlichen amygdaloidischen Augit-Andesite anwenden zu wollen, deren Durchbrüche in der jüngsten tertiären Zeit im ganzen Umfange des armenischen Hochlandes kaum eine Grenze fanden. Dagegen darf man die grossen, aber rohen Typen von Stratovulkanen ohne eigentliche Lavenströme, die aus Bänken von mandelsteinreichen quarzfreien Hornblende-Andesiten aufgebaut sind, wie sie auf dem rechten Thalrande des Borjomthales, eocänen Untergrund durchbrechend, zwischen 8000 und 9000 Fuss Meereshöhe aufsteigen, bereits zu den frühesten recenten vulkanischen Bildungen zählen. Zum Theil gleichaltrig mit diesen dürften auch die aus Hornblende und Andesin-Plagioklas bestehenden Felsarten ohne Mandelsteinausbildung zu betrachten sein, welche mit dem Habitus gangförmiger Massenausbrüche als Hornblende-Propylite, mit Diabasen und Pyroxen-Andesiten vergesellschaftet, an dem Aufbau der erzreichen Ketten des unteren Kaukasus einen Hauptantheil nehmen. Wieder andere Hornblende-Andesite von petrographisch nahe identischer Zusammensetzung mit jenen, aber von abweichendem Habitus, stellen in der eigenthümlichen Ausbildungsform psephytischer Conglomerate mit krystallinischem Bindemittel von Pyroxen-Andesit die massige, mitunter wie Pflasterung aussehende Grundlage für klastische pyroxen-andesitische Ablagerungen aus jungtertiärer Zeit dar, wie sie namentlich im Daralagezgebirge, im Süden des Goktschai-Seebeckens und in den Gebirgen der Centralregion von Karabagh vorkommen.

Eine andere Modalität von Augit-Andesit, der durch seine grosse Aehnlichkeit mit Dolerit und Basalt lebhaft an die lavischen Gesteine der recenten Eruptivbildungen erinnert und dessen gang- und stockförmiges Auftreten fast immer mit Massenausbrüchen von eisenoxydreichen Mandelsteinen, mit Zeolith- und Delessitausscheidungen verbunden ist, hat in allen Theilen des östlichen und westlichen Hocharmeniens besonders in der jüngeren neogenen Zeit eine ungemein grosse Verbreitung gezeigt. Vorzüglich haben sich diese eisenoxydreichen Pyroxen-Andesit-Gesteine den Bruch- und Dislocationslinien des

eocänen und neogenen Kalkgebirges angeschlossen, und wenn ihre Ausbrüche auch kleine und mitunter selbst grössere Gebirgsgruppen bedingten, so haben sie doch nirgends zur Ausbildung von Vulkankegeln der einen oder der anderen Ordnung Veranlassung gegeben.

Erinnern wir hier, späteren Entwicklungen vorgreifend, noch daran, dass die jüngsten, besonders im Bereiche des östlichen armenischen Hochlandes an die Oberfläche getretenen andesitischen und auch die basaltischen Laven mit Olivinbeimengung in palyngenetischen Beziehungen zu jenen älteren Eruptivgesteinen gestanden haben, indem ein grosser Theil der angedeuteten Laven im thrialethischen Gebirge Längenspalten entströmt ist, die sich im Schoosse jener geöffnet haben. Als die frühesten Repräsentanten derjenigen kieselreichsten Eruptivgesteine vom Alter der jüngsten Kreidebildungen, die in dem Bilde ihrer chemischen Zusammensetzung genau die Züge ihrer Vorfahren aus den alten granitischen und quarzporphyrischen Gesteinsfamilien zeigen, sind als Felsarten altvulkanischer Ordnung solche zu bezeichnen, deren charakteristisches Merkmal jene eigenthümliche, dem von Hauy gegebenen Wortbegriffe trefflich entsprechende physikalische Eigenschaft ist, die Ch. Deville einmal in glücklicher Laune „Trachytismus“ genannt hat.[1])

Diese Eigenschaft findet ihren Ausdruck in der feinzellig porösen Beschaffenheit sehr feinkörniger, vorherrschend gelblichweisser kryptokrystallinischer Massen, die mit dem Charakter grobflasriger Fluidalstructur sich im engsten genetischen Uebergangsverhältnisse zu dichten Gesteinen von pech- und hornsteinähnlichem, selbst quarzigen Aussehen befinden, die ihrerseits nur als die hyalinen und porodinen Modalitäten einer Vielzahl von krystallinischen Felsarten zu betrachten sind, die dem Begriffe des lithoidischen Quarztrachyt entsprechen, und unter welchen felsitischer Porphyr von intensiver blaugrüner Färbung, mit und ohne Ausscheidung von Quarz, besonders häufig vorkommt. Das früheste Erscheinen dieser kieselreichsten Quarztrachyte fällt in Hocharmenien entschieden mit dem Abschlusse der Kreideperiode zusammen. In ausgedehntester Verbreitung finden sie sich in seitlicher Nähe jenes zuvor erwähnten granitischen Grundgebirges des Chramgebietes, in den thrialethischen und somkethischen Thälern, in mannigfaltiger petrographischer Ausbildung. Das den Graniten hier unmittelbar aufgelagerte Kreidegebirge wird von gangförmigen Massenausbrüchen der Quarztrachyte vielfach durchsetzt. Als charakteristische Ausbildungsform dieser Eruptivgesteine zeigt sich über mächtigen, in verworrenen Lagerungsverhältnissen ausgebreiteten psephytischen Conglomeraten das Eintreten psammitischer, in fein krystallinische Bildungen übergehender Schichten, die in regelmässiger Wechsellagerung mit mehr oder weniger stark silificirten Kalkschichten von Kreidecharakter ein und dasselbe Streichungsverhältniss mit den unterhalb liegenden senonen Kreidekalken mit riesenmässigen *Inoceramus Cuvieri*, *Ananchytes ovatus* etc. theilen. Deutlich individualisirte Eruptionscentra in Form von Strato- oder Homogenvulkanen sind bei diesen alten vulkanischen Gesteinsbildungen mit Sicherheit nicht nachzuweisen. Wo sich innerhalb ihrer

[1]) Comptes rendus. XLVIII, 1859, 3 Janv.

Verbreitungsgebiete etwa kegel- oder domförmige Bildungen einstellen, erweisen sie sich als gangförmige, mit unförmlicher Schichtung ausgebildete Durchbrüche von jüngerem flasrigen Quarztrachyt, felsitischem Porphyrit, oder es sind Längenerhebungen von feinkörnigen felsitischen, Amphibol enthaltenden Quarztrachyten mit versteckter Breccienstructur, die in pfeilerförmigen oder in flach kegelförmig angeschwollenen Massen, mit Annäherung an die Form homogener Vulkankegel aufragen, wie ein solcher z. B. in dem hemisphärisch ausgebildeten quarztrachytischen Birtivisigebirge im thrialethischen Kreise vorliegt, in welchem atmosphärische Erosion einen eigenthümlichen Doppelbaranco ausgebildet hat; das Birtivisigebirge durchbricht aber das von eocänen Kalk- und Sandsteinen überlagerte Kreidegebirge und erweist sich als eine Eruptivbildung aus obermiocäner Zeit. Quarztrachyte von granito-porphyrischer Structur, Liparite und schiefrige Quarztrachyte, die ich in dem Folgenden unter dem Collectivbegriff des Trachytporphyrs zusammenfasse, schliessen sich in Hocharmenien häufig dem Sanidin-Trachyt und den eigentlichen echten Sanidin-Oligoklas-Trachyten an. Diese Gesteine zeigen besonders auf dem östlichen Theile des armenischen Hochlandes eine sehr bedeutende Verbreitung, die sich daselbst vorzüglich auf die Scheitelregionen der Gebirgshöhen erstreckt, welche früher schon als die nordöstlichen Randgebirge der Südhälfte der grossen Plateauzone bezeichnet worden sind. Mit Uebergehung ihrer Fundstellen, die grösstentheils ausser dem Bereich der Karte liegen, erwähne ich hier nur, dass Sanidin-Oligoklas-Trachyte, als typische Repräsentanten der Felsart vom Drachenfels am Rhein, sich in domförmigen Hügeln dem Ararat nördlich gegenüber, auf der Scheitelhöhe des Dsynserlydagh, aus der Mitte devonischer und subcarboner Korallenkalke erheben, die von Nummulitenkalken unmittelbar überlagert sind. Auf Tafel III des Atlas ist die Lage des Dsynserlydagh zu erkennen.

Hinsichtlich der Verbreitung der Sanidin-Trachyte und ihrer vielfachen Abstufungen sind für das Plateau von Kars und von Soganlydagh keine positiven Beobachtungen vorhanden. Jedenfalls aber bilden Trachytporphyre, Quarzandesite und Pyroxen-Andesite das vorherrschende Material für die über das Plateau zerstreuten Vulkankegel. Weiter aufwärts nach den kleinasiatischen Thalstufen des Araxes und des Euphrat, lässt sich nach räumlich ziemlich weit auseinanderliegenden Wahrnehmungen auf umfangreiche Localausbildung von Trachytporphyren und Sanidin-Oligoklas-Trachyt schliessen, worüber das Nähere später zur Erörterung kommen wird.

Den Beobachtungen zufolge leidet es keinen Zweifel, dass das subatmosphärische Hervortreten von Obsidian, Perlit und bimssteinbildungsfähigen Quarztrachyten schon mit dem Beginne der eigentlichen recenten, Eruptionskegel und lavenbildenden vulkanischen Periode auf dem armenischen Hochlande seinen Anfang genommen und im Verlaufe der Folgezeit in unbestimmbaren Perioden, und zwar stets auf den längst vorgebildeten, einer anderen Ordnung der Dinge angehörenden Bruchspalten sich öfter wiederholt hat. In der zweiten Abtheilung des Werkes werden Belege für diese Angaben auch in der speciellen Entstehungs- und Ausbildungsgeschichte des Araratsystems eine Stelle finden.

Während der langen posttertiären Periode der recenten vulkanischen Eruptivthätigkeit vollendete sich der Aufbau und die allmähliche, sehr verschiedene physikalische Individualisirung der grossen Vulkankegel auf den Randgebirgsstufen der armenischen Hochlandszone durch Gesteinsarten von grosser petrographischer Mannigfaltigkeit. Die primären übersauren Massen trachytischer Magmen gehen bald in die Ausbildungsformen von quarzfreien Amphibol- und Pyroxen-Andesiten über, und je nach dem wechselnden Mengenverhältniss jener mit diesen bestimmt sich die schwankende Natur der immer mehr basische Zusammensetzung annehmenden Laven. So erfolgte auf trachytischer Grundlage aus kieselreichen Amphibol-Andesiten und trachyt-porphyrischen Durchbrüchen der Aufbau des bereits aus der Einleitung bekannten Meridiangebirges von Akalkalaki und durch seine nördliche Verlängerung im Samsarzuge die Ausbildung der grössten Kette eng aneinandergeschlossener Reihenvulkane des armenischen Hochlandes mit einer Gesammterstreckung von 70 Werst.

Die im Ganzen nicht häufigen, nur sporadisch zerstreuten quarztrachytischen geschichteten Vulkankegel mit Obsidian-Lavenströmen und solche mit Perlit- und Ryolith-Massenaufbau, liegen, soweit sie der Ostseite des armenischen Hochlandes angehören, mit Ausnahme des grossen Bogotü, am Westabhange des Alagéz, sämmtlich ausser dem Bereich der Karte. Sie sind als junger Entstehungszeit anheimfallend zu betrachten. Auch auf der kleinasiatischen oder westlichen Hochlandsseite ist das Vorkommen Obsidianlaven bildender Vulkankegel, vom Karsplateau angefangen, ein nur beschränktes. Als ältere Zwischenglieder in der grossen Reihe trachytischer und gemischt-andesitischer Ausbildungsformen der vulkanischen Eruptivgesteine jung- und posttertiärer Aera, besitzen die in deckenförmiger, meistens unter Tufbedeckung verborgener Lagerung ausgebreiteten Ergüsse echt basaltischer Gesteine sehr bedeutende Verbreitungsgebiete. Grösstentheils wurden dieselben aus Spalten, die das Grundterrain im Anschluss an die bekannten Hauptrichtungen durchsetzen, nachweisbar aber auch aus flachen kraterförmigen Eruptionsöffnungen emittirt, welche von späteren Tufbildungen oder Laven bedeckt wurden. Das nicht selten zu beobachtende Verhältniss abwechselnder Lagerung von Basalt und Tufschichten von sehr verschiedener Mächtigkeit beweist, dass in längeren und kürzeren Zeitintervallen die Basaltausbrüche mit wenig veränderten Gesteinscharakteren aus denselben Bodenöffnungen sich oft wiederholt haben. In allgemein vergleichender vulkanologischer Beziehung ist der Umstand bemerkenswerth, dass zwischen gleichartigen Felsarten, die auf der östlichen Seite des armenischen und auf der westlichen oder kleinasiatischen, den Bau Lava erzeugender Vulkanberge vermittelt haben, von Seiten der mineralogischen Natur und des äusseren Habitus, eine auffällige Differenzirung sich bemerkbar macht. Während auf der östlichen, vorherrschend durch meridiane Kegelreihen ausgezeichneten Hochlandseite die Felsarten der quarztrachytischen Reihe und der Hornblende- und Pyroxen-Andesite sich mit unzweideutig unterscheidenden Charakteren geltend machen, treten auf der kleinasiatischen Seite und zwar insbesondere in den hervorragenden vulkanischen Systemen der latitudinalen taurischen Hauptkette, die normalen Felsarten der

Trachytreihe sehr zurück und die doleritähnlichen mehr basischen Andesite gewinnen wie auch die an Porenausfüllungen reichen älteren Basalten die Oberhand, mit welchen sie in Bruchstücken eine auffallende Aehnlichkeit zeigen. Die Amphibol- und Pyroxen-Andesite von mannigfaltiger petrographischer Ausbildung, die an der Entstehung der Kratersysteme von riesigen Dimensionen, wie die des Palandokän und Bingöl, wesentlichen Antheil nahmen, zeichnen sich durch die ihnen sonst fremdartige Eigenschaft des Trachytismus aus und treten dem Beobachter in Bezug auf ihre wahre petrographische Natur eben deshalb problematisch entgegen. Auch besteht seitens eines dunklen bräunlichgrünen Farbentons, der die Pyroxen-Andesite der Vulkankegel und deren Laven auf kleinasiatischer Seite häufig auszeichnet, eine auffallende Aehnlichkeit mit den dunkelgrünlichen, unter den basaltischen Laven oft anstehend getroffenen Felsmassen des Gabbro und der Serpentingesteine, wie auch mit den schon früher betonten ebenfalls grünlichen Sedimentschichten, die theils als der Kreideperiode, theils als der tertiären Zeit angehörig zu betrachten sind. Auf der Karte erscheint die Wahl der Farben für die Gesteine 6 und 9, diesen morphologischen Aehnlichkeitsbeziehungen mehr zufällig als absichtlich accommodirt. Die nächste Bedeutung kommt unter den Gesteinen, die mit den recenten eruptiv-vulkanischen in genetischer Beziehung stehen, den Tufen und Conglomeraten zu, deren Verbreitung, besonders innerhalb der Südhälfte der armenischen Hochlandszone, in ihrem Uebergange zu der taurischen latitudinalen Plateauzone eine ausserordentliche ist.

Mehr als in irgend einem anderen tufreichen vulkanischen Gebiete tritt hier die Nothwendigkeit einer geologisch unterscheidenden Präcisirung zweier Gattungen dieser Gebilde hervor, die in ihrem geognostischen Beieinandersein vermöge grosser petrographischer Aehnlichkeit schwer von einander zu unterscheiden sind. Die eine Kategorie dieser Bildungen umfasst die gewöhnlichen Tufe, d. h. rein klastische, theils subärisch, theils unter Localeinfluss lymnischer Medien zusammengeführte Producte trachytischer und basaltischer Eruptionen, die, je nach dem Grade der Mitwirkung secundärer, die Ablagerung begleitender Umstände und Bedingungen, die verschiedensten Grade des lockeren und festen Aggregatzustandes zeigen. Die andere Kategorie begreift eine Classe von sehr eigenthümlichen Gesteinen, die zwischen Tuf und Lava die Mitte halten. Sie stellen ein einheitliches Bildungsganzes von Gesteinsabarten dar, in deren durch Uebergänge auf das Engste mit einander verbundenen texturellen Verschiedenheiten sich die Grundzüge eines nicht leicht zu deutenden Bildungsprocesses ausprägen.

Vielfache sich gegenseitig ergänzende Localbeobachtungen über die Erscheinungs- und Lagerungsweisen dieser Gesteine haben gezeigt, dass eben dieser Process mit dem lavischen Hervorbrechen ryolithischer oder pechsteinartiger Massen von dunkelbraungrüner Färbung und mit Einmengung von Mikrotin-Feldspathen aus linearen oder kraterförmigen Eruptionsöffnungen beginnt, wie dies in der Nähe des Dorfes Irind am Westabhange des Alagéz zu erkennen ist. Unter fortdauernd in der abwärts fliessenden Gesteinsmasse vor sich gehenden, zunächst durch das Contactsverhältniss mit der Luft bedingten und von der Einwirkung

der entweichenden Dämpfe wesentlich beeinflussten lithoidischen Umbildungen, geht das Magma allmählich in einen porösen, fast schaumig zu nennenden Zustand mit langgezogenen Poren und faseriger Structur über, und ohne irgend eine sichtbare Unterbrechung in der Continuität des sich mehr und mehr ausbreitenden Stromes ist das Endresultat des Processes ein tufähnliches Gestein, welches in den verschiedensten Zähigkeitsverhältnissen seiner faserigen Masse auftritt. In dem ersten Stadium seines Ergusses verhält sich das Gestein einer viscösen Lava ganz analog und in den Fällen, wo die Masse, bis an den Rand eines hemmend gewesenen Widerstandes aufgestaut, überströmend einem tiefer liegenden Niveau zugeht, vermag sie im seitlichen Auseinanderfliessen breite lavastromartige Ablagerungen von grosser Längenausdehnung hervorzubringen. Die innere Structur dieser Tuflava ist meistens ziemlich fest, und je nach der Stärke ihrer lagerförmigen Anschwellung und Ausbreitung ist dieselbe für jede architektonische Anwendung geeignet. Sie vereinigt in einer solchen den Vortheil leichter Bearbeitungsfähigkeit mit dem einer unverwüstlichen Beständigkeit gegen alle Angriffe der Atmosphäre bei freier Exposition. Wo die schwarze pechsteinartige Masse in einen fluidalförmig auseinandergezogenen Zustand übergeht, nimmt sie sofort eine mehr oder minder intensive rothe Färbung an, mit welcher eine physikalische fremdartige Differenzirung des Gesteins in der Weise in Verbindung tritt, dass sich die immer compact bleibende, mitunter fast demantglänzende Masse mit verschwimmenden Umrissen in die rothe, stets flaserig, gleichsam flammenartig hineinschiebt und entweder ganz in derselben aufgeht, oder es entsteht ein feingebändertes, unregelmässig wellenförmiges Contactsverhältniss zwischen beiden, in dem sich die Bewegung des Fliessens makroskopisch ausprägt. Ebenso häufig zeigt sich aber auch ein unförmliches gegenseitiges Sichdurchdringen der schwarzen und der rothen Massen, und das Gestein wird dann einer groben oder feineren Breccie bei sehr nuancirter Gesteinsfärbung, je nach dem Ueberwiegen des einen oder des anderen Bestandtheiles täuschend ähnlich. In Fällen starker horizontaler Ablagerung hat das Gestein durch seine allerdings sehr grosse Aehnlichkeit mit Pech oder Glanzkohle die Nachforschung Unkundiger nach sehr begehrter Steinkohle mehr als einmal irregeleitet. Eine eigenthümliche und überraschende Eigenschaft dieser Felsart, die sehr an die pechsteinartigen Trachyte von Tolfa im römischen Gebiete[1]) erinnert, besteht darin, dass sie bei beginnendem Glühen sich zeolithartig, mit vielfacher Vermehrung ihres Volums zu einer schaumigen Masse aufbläht und bei fortgesetztem, bis zum Weissglühen gesteigerten Erhitzen in ein weisslichgraues blasiges Email zusammensintert. Die rothe poröse Gesteinsmasse, die sich in so inniger Verbindung mit der schwarzen befindet, theilt mit derselben die Erscheinung des Aufblähens nicht. Es hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass diese Erscheinung des Anschwellens von Stücken, die dem Feuer ausgesetzt wurden, die Verwechslung des schwarzen Pechsteins mit Steinkohle wesentlich begünstigt hat. Der Gesammtverlust, den das Gestein durch starkes Glühen erleidet, beläuft sich indessen auf nicht mehr als 2·27 Procent. Im Allgemeinen

[1]) Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien von G. v. Rath in Bonn, Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XVIII. Bd., 1866, p. 596.

ist die rothe Färbung der Tuflava die vorherrschende, besonders da, wo dieselbe bei deckenförmiger Ausbreitung über weite Räume in die Modalität eines mehr oder minder lockeren Tufs übergeht, der aber doch immer den Charakter einer gewissen Zähigkeit und ein fein verfilztes Gefüge beibehält, wodurch das Gestein sich von Tufen rein klastischer Entstehung, die das Resultat mechanischer und chemischer Zerlegung trachytischer oder andesitischer Gesteine sind, unterscheidet. Mitunter vorkommende dunkelbräunliche und violette Modalitäten, die basaltischen Tufen gleichen, enthalten sporadisch vertheilte kleine Fragmente von fremdartigen, durch zernagende Einwirkung, wie von Dämpfen, unkenntlich gewordenen Gesteinen, die meistens von einer helleren zerreiblichen Rinde umgeben sind. Dergleichen noch immer ziemlich feste, aber schon klastische Uebergangsgebilde sind als regenerirte Tuflaven der vorbezeichneten Kategorie zu deuten.

Die Resultate einer sorgfältigen chemischen Untersuchung der rothen, von den schwarzen pechsteinartigen Bestandtheilen durchaus freien Tuflava, in dem Laboratorium des Herrn Professor Ludwig durch den Assistenten Herrn Dr. Plohn daselbst ausgeführt, sind in der nachstehenden Tabelle, neben denen einiger anderen fremdländischen vulkanischen Felsarten zur vergleichenden Anschauung gebracht, deren chemische Bilder sich durch frappante Familienähnlichkeit mit dem der armenischen Tuflava besonders auszeichnen.

	Rothe Tuflava vom Alagéz	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure	66·69	67·61	65·31	66·82	65·75	65·36
Thonerde	15·72	14·14	15·14	17·81	17·87	15·62
Eisenoxyd	3·10	—	5·10	2·58	4·25	5·78
Eisenoxydul	0·68	3·40	—	—	Cl. 0·34	—
Kalkerde	1·98	3·71	3·30	1·55	1·33	3·94
Magnesia	1·18	0·65	1·50	1·25	0·52	0·46
Kali	2·97	2·41	4·08	5·30	3·48	6·07
Natron	4·45	5·50	5·31	3·21	5·67	1·42
Glühverlust	2·86	2·28	0·36	—	0·85	1·19
	99·63	99·70	100·10	98·52	99·96	99·84

I. Pechsteinartiger Trachyt von Tolfa, analysirt von G. v. Rath. Mineralogisch-geognostische Fragmente l. c.

II. Sanidyn-Oligoklas-Trachyt vom Monte Rosso in den Euganeen, analysirt von G. v. Rath. Zeitschrift der geologischen Gesellschaft, XVI, pag. 506, 1864.

III. Sanidyn-Oligoklas-Trachyt vom Drachenfels am Rhein, analysirt von Mitscherlich. Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine von J. Roth, 1869, pag. XCVI.

IV. Sodalith von Scarrupata auf Ischia, analysirt von G. v. Rath. Mineralogisch-geognostische Fragmente l. c. pag. 621.

V. Trachyt von Sodjberg bei Bogdany, Ungarn (Gran), analysirt von Sommaruga in Jahrb. der k. k. Reichsanstalt, 1866, pag. 477.

Die hohen Gehalte an Kieselsäure und Alkalien, verbunden mit der sehr geringen Beimengung von Kalkerde und Magnesia, sind beweisend für den Ursprung der rothen

Tuflava aus einem sehr kieselreichen Magma, welches Hornblende- und Pyroxen-Andesite ausschliesst und nur auf Quarztrachyt und Trachyt Anwendung gestattet. Unter allen bekannten Gesteinen zeigt dasjenige der Nr. I die grösste Uebereinstimmung mit der armenischen Tuflava. Den sehr eingehenden Untersuchungen und Schilderungen zufolge, die G. v. Rath in der oben citirten Abhandlung dem hochinteressanten Berglande von Tolfa gewidmet hat, besteht der eigentliche Kern dieses Gebirges aus Trachyt. Die eine Art ist ein Sanidyn-Oligoklas-Trachyt, der grosse Aehnlichkeit mit den Gesteinsvarietäten des Siebengebirges (III) und der Euganeen (II) besitzt. Die andere ist kieselsäurereicher, pechsteinartiger Trachyt, der meistens bis zur Verwischung der ursprünglichen Gesteinsbeschaffenheit gefunden wird. Aus gewichtigen, in der Abhandlung näher entwickelten Gründen schliesst der Verfasser, dass das ursprüngliche Tolfagestein eben jener Pechsteintrachyt gewesen ist. Derselbe entspricht aber in seinen von v. Rath angeführten physikalischen Eigenschaften sehr wohl dem Pechsteinbestandtheile der armenischen Tuflava, auch bläht er sich wie dieser beim beginnenden Glühen auf. Unter den Gründen, welche dafür sprechen, dass die schwarze Pechsteinmodification der armenischen Tuflava das Ursprüngliche war, und dass diese erst bei ihrem Austritt an die Atmosphäre jener Umwandlung in die rothe cellulose unterlag, sind die auf chemisch-analytischem Wege gewonnenen Erfahrungen von entscheidendem Werthe. Durch sie ist der Kieselsäuregehalt des Pechsteinbestandtheiles in genauer Uebereinstimmung mit dem des rothen zu 67·20 Procent, der Eisenoxydulgehalt aber[1]) um mehr als 1 Procent grösser, und zwar mit 1·70 Procent nachgewiesen worden. In einem späteren Abschnitte wird die schwarzrothe Tuflava noch einmal, und zwar von Seiten der nur mikroskopisch zu beantwortenden petrographischen Fragen zur Besprechung kommen.

Auffällig wie die eigenthümliche Gesteinsart selbst, ist auch der Umstand, dass ihr Auftreten sich fast ausschliesslich auf die Region des armenischen Hochlandes beschränkt zeigt, die im Süden der früher schon näher bestimmten Kur-Araxes-Wasserscheide liegt. Wenn auch die genaue Lage der Emissionsstellen dieser Tuflavenart wegen späterer Ueberlagerungen von jüngeren Laven, Tufen und alluvialem Schutt mitunter schwer zu ermitteln bleibt, so ist doch mit Bestimmtheit nachzuweisen, dass diese eigenthümlichen Eruptionsgebilde nicht allein vom Alagéz ausgegangen sind, sondern dass sie ebenso am Südabhange des Agmangangewölbes, am östlichen des Aladjagebirges, vor Allem aber aus dem Innern des schon mehrfach erwähnten Tschyldirsystems hervorgebrochen sind. In der Nähe des trachytischen Kegels Berglü bei dem Orte Irind in der Höhe des Südwestabhanges des Alagéz treten die Incunabeln dieser Tuflava am vollständigsten zu Tage. Dagegen haben die Bedingungen für ihr Erscheinen am Araratsystem vollständig gefehlt. Auch sind die Vertreter der eigenthümlich schwarzroth geflammten Bildungen dieser Art auf kleinasiatischem Gebiet nur einigemal zu meiner Beobachtung gekommen. In Folge der physikalischen und chemisch-mineralogischen

[1]) Die Eisenoxydul-Bestimmung erfolgte, nach Bunsen, durch Behandlung des Gesteinpulvers mit Flusssäure, in einer durch Kohlensäure von Luft befreiten zugeschmolzenen Glasröhre und nachheriges Titriren der Lösung mit übermangansaurem Kali.

Natur dieser Felsarten zeigt sich das Culturterrain, dessen Untergrund sie bildet, dem Bau der Cerealien vorzugsweise günstig.

Wenn man die zuvor erwähnten petrographischen und stratigraphischen Wahrnehmungen bei Irind am Alagéz für das geologische Verständniss der Alagézlaven überhaupt verwerthet, so gewinnt die genetische Deutung der mineralogischen Verschiedenheiten, welche sie zeigen, eine sichere Basis. An den Steilabhängen der gewaltigen circusförmigen Einsenkungs- und Erosionsthäler, welche die viergliederige, gesprengte Gipfelgruppe der flachen Bergwölbung umringen, erkennt man in verworren gelagerten Massen-Eruptionsproducten die echt quarztrachytische Natur des fundamentalen Baues. Man unterscheidet den Wechsel lithoidischer Ryolithbänke mit trachydoleritischen Gesteinslagern und wird durch das Mitscheinen von schwarzen und rothen pechsteinartigen Beimengungen in den compacten, von sanidynartigen, aber aus Mikrotin bestehenden Feldspathen durchschwärmten Massen zuerst an die Eigenthümlichkeit der vorhin näher betrachteten Tuflava erinnert. In denjenigen successiv über einander folgenden, mächtige Gesteinsdecken bildenden Lavaströmen, welche in jüngeren und jüngsten Entwicklungsphasen des Alagéz theils in der Centralregion, theils aus lateralen Emissionsstellen hervorbrachen, werden die schwarzrothen Ausscheidungen gleichzeitig mit Vermehrung des fast ryolithischen Gesteinshabitus in den zugleich grössere Mächtigkeit gewinnenden Lagern häufiger, und wenn man in die Schluchten eindringt, die von der tufbedeckten Ebene am Fusse des Berges durch die über einander gelagerten Gesteinsbänke emporführen, so glaubt man, verleitet durch die täuschende Aehnlichkeit mit systematisch wohlbestimmten Gesteinstypen, einen Wechsel von Sanidin-Trachyt- und Trachydoleritschichten zu sehen, der aber factisch ein solcher von Olygoklas-Sanidin-Trachyt von der Zusammensetzung der Tuflava und von kieselreichen Hornblende- und Pyroxen-Andesiten ist, welche in ihrer lavischen Ausbildungsform den trachytischen Habitus im hohen Grade besitzen.

Den petrographischen Eigenschaften dieser Felsarten verdankt die Oberfläche der Plateauwölbung des Alagéz das dem Pflanzenwuchse in so hohem Grade günstige Terrain, welches diesen Berg vor allen anderen seinesgleichen, sowohl auf dem armenischen Hochlande, wie im westlichen Kleinasien, auszeichnet und ihm, als dem Centralpunkte der uranfänglichen Heimat des armenischen Volkes, eine grosse ethnographische Bedeutung gegeben hat, deren Gründung am Alagéz die poetische Schilderung von Moses v. Chorène, vor anderthalb Jahrtausenden in Naturbildern zeichnete, die sich in getreuen Zügen bis heute erhalten haben. Durch die physikalische, vorzüglich die texturelle Beschaffenheit der eigenthümlichen trachytischen Gesteine des Alagéz ist der poröse humusreiche Boden geschaffen, der mit aufsaugender Kraft und unterstützt durch die geringe Plateauneigung des Berges das Wasser der atmosphärischen Niederschläge zurückhält und die vielen Quellen speist, welche die sommerliche Existenz von mehr als 20.000 nomadisirenden Ortsbewohnern der nahen wie der weit entfernten Umgebung mit ihren Heerden allein ermöglichen.

Im schroffesten Gegensatze steht dieser Bodenphysik des Alagéz diejenige des Ararat gegenüber. Die fast absolut zu nennende Abwesenheit von Quellen und Pflanzenwuchs

wird bei diesem Berge hauptsächlich durch eine Gesteinsnatur bedingt, deren unmerkliche Verwitterung im Laufe der Jahrtausende weder auf den überall steilen Abhängen, noch am Fusse derselben, mit Ausnahme der Schutthalden im Argurithale, culturfähiges Terrain zu schaffen vermocht hat. Die atmosphärischen Wasser, durch keine Humusdecke zurückgehalten, durchsickern die über einander gelagerten schlackigen und porösen Gesteinsbänke und dringen in die Tiefen unterirdischer Wasseransammlungen, welche die berühmten Karassuquellen an der nördlichen und südlichen Basis des Araratsystems speisen. Für die grossen schildförmigen Erhebungen des vulkanischen Centralplateau von Karabagh und des Agmangan gelten nahe dieselben Verhältnisse wie am Ararat.

Eine nähere Berücksichtigung verlangen jetzt noch diejenigen Ablagerungen nicht vulkanischer Natur, welche unter dem Einflusse des lymnischen Elementes und einer viel verbreitet gewesenen Einwirkung mineralischer Quellenthätigkeit auf den verschiedenen Stufen des armenischen Hochlandes gegen das Ende der recenten Lavenperiode erfolgt sind.

Wir treffen hier zunächst Geröllablagerungen von bedeutender Mächtigkeit, und zwar stets in horizontaler und in der Regel in übergreifender Lagerung, auf den tertiären und den älteren eruptiven Bildungen. Das Material zu diesen Ablagerungen bilden, nebst den mässig grossen Geschieben von sedimentären und krystallinischen Gesteinen aus vorvulkanischer Zeit, vorzüglich die Gerölle und Trümmer vulkanischer Felsarten. Ihre Absatzbänke finden sich entweder in der Mitte oder längs der Ränder der grossen Thalebenen. Das gesammte klastische Material ist durch einen Kalk cementirt, der als ein Product Travertin absetzender Quellen zu betrachten ist. Meistens werden die Geschiebelager unmittelbar von thonig kalkigen, lockeren Mergeln gleichenden Schichten überlagert, die mit Bimssteintufen und feinen Andesit-Trümmerschichten wechsellagern und häufig in Kalktufe übergehen, die Süsswassermuscheln und besonders spitzschnabliche Congerien in erstaunlichen Mengen einschliessen. Hypsometrische Feststellungen der verschiedenen Niveaux, in welchen diese tuf- und kalkigthonigen Ablagerungen oft mit sehr bedeutender Mächtigkeit vorkommen, haben gezeigt, dass ihre Entstehung in stufenförmig sich thalaufwärts erhebenden Becken zu einer Zeit stattgefunden habe, wo die Engen, durch welche in der Gegenwart die Thalebenen hydrographisch mit einander communiciren, entweder noch nicht bis zu ihrer jetzigen Tiefe erodirt, oder durch Geröllanhäufung grösstentheils verschlossen waren. Dieser Periode gehörte die Ausbildung und das Bestehen mannigfach individualisirter Binnenseen sehr verschiedener Grösse und Tiefe an, mit deren allmählicher Niveauveränderung eine stets fortdauernde Vermehrung grober und feiner Sedimente unter dem Einflusse jüngster, periodisch noch immer eintretender vulkanischer Ausbrüche und Lavenergüsse stattfand. Das seltene Vorkommen von pflanzlichen Resten in diesen Schichten spricht für die localen, subärischer und lymnischer pflanzlicher Entwicklung feindlichen Naturverhältnisse dieser Periode. Die hier sich aufdrängende Frage über die Herkunft der grossen Menge von kohlensaurem Kalk, vorzüglich in den obersten Absatzbildungen der früheren Seebecken, leitet die Aufmerksamkeit bald auf häufig vorkommende Ablagerungen eines

Travertinkalks, der sich als eine sehr feste rindenartige Bekleidung auf der Oberfläche besonders der flach ausgebreiteten Lavenströme einstellt, welche die Uferlinien einer früheren Wasserbedeckung häufig bedeutend überschritten haben. Der Verfolg dieser Kalkbildungen kann zu sehr bedeutenden Höhen führen, deren Niveau 2000 bis 3000 Fuss über der Thalebene liegt, wo diese Krusten, die aber immer nur die obere Seite der schollenförmig übereinandergreifenden Lavamassen oder freiliegenden Gesteine mit stetiger, wenig unterbrochener Rinde überziehen, in solcher Stärke auftreten, dass sie ein brauchbares Material zur Mörtelbereitung darbieten können. Insofern es sich von selbst verbietet, diese Kalkabsätze, die sich mit der Structur von Quellenincrustationen über die Laven legen und noch in einer selbst 4000 bis 5000 Fuss erreichenden Meereshöhe eintreten können, auf Absätze aus früher bestandenen Wasseransammlungen zurückführen zu wollen, findet das Problem seine allein befriedigende Lösung in der Annahme, dass den Eruptionen der trachydoleritischen und andesitischen Lavenströme aus jüngster Zeit, local auftretende Emissionen von kohlensäurereichen, viel Kalk in Auflösung enthaltenden Quellen lange Zeit hindurch gefolgt sind, die in Bezug auf ihr Hervortreten an die Oberfläche sich in sehr weiten Grenzen ihres verticalen Aufsteigens gehalten haben.

Ein geognostisches, mit dieser Annahme in befriedigende Verbindung zu bringendes Phänomen bietet sich auf einer in 5004 Fuss absoluter Höhe liegenden, von Trachytporphyr, von Syenitgranit und Quarzporphyren umgebenen Stufe des Müschanathales, einer südlichen Parallele des Pambakthales, dar. Ueber groben Conglomeraten, deren obere Lagen einen sehr festen, mit Obsidiangeröllen untermengten Puddingstein darstellen, findet sich die ziemlich ausgebreitete, über einen Meter mächtige Ablagerung eines prachtvollen, dem orientalischen Alabaster ähnlichen gelblichen Marmors als Quellenbildung ersichtlich aus derselben Zeit, in welcher die vorausgesetzten kalkabsetzenden kohlensäurereichen Quellen inmitten der Lavaausströmungen auf und an den Abhängen der grossen Vulkane des armenischen Hochlandes, insbesondere des Alagéz und des Agmangan, wirksam waren. Die Ansicht, welche an der Vorstellung eines geologisch begründeten, nothwendigen Zusammenhanges grosser lavabildender Eruptionen mit dem Eintreten des Erscheinens von kalkabsetzenden kohlensäurereichen, vielleicht thermal gewesenen Quellen festhält, findet in dem angegebenen Falle eine bedeutende Stütze in dem Umstande, dass auf der obersten Stufe des Müschanathals eine, allem Anscheine nach quarztrachytische Lava als das Product einer grossartigen Spalteneruption im Schoosse von Syenitgranit und trachytischen Diabasporphyren, einen ansehnlichen Raum einnehmend, gefunden wird.

Mit Anwendung aller in dem Vorstehenden gegebenen allgemeinen Erläuterungen auf die Geologie des Plateau von Alexandrapol, treten die günstigen Culturverhältnisse dieses Gebietes in einen verständlichen Zusammenhang mit der Verbreitung der, als schwarzroth geflammte Tuflava zuvor erörterten Felsart, deren specielle Lagerungsverhältnisse in ihrer Beziehung zu den übrigen, den geognostischen Bau des Plateau vermittelnden Gesteine noch einige Zugaben verlangen. Der bereits bekannten Passhöhe von Aghkent auf

der obersten Thalstufe von Hamamli von der Westseite genähert, wo die westlichen Ausläufer des serpentinreichen Aglagan mit den Diabas- und Felsitporphyrzügen des Besobdal in ein Schaarungsverhältniss treten und noch weit in das Plateau von Alexandrapol vordringen, erkennt man im natürlichen Profile deutlich das Zwischenlagerungsverhältniss von metamorphischen Kalkschichten mit den eruptiven Trümmerbildungen porphyrischer Felsarten, unter welchen prasem- und chrysoprasfarbige Felsitporphyre die hervorragendsten sind. In dem durch regelmässige Schichtung und bunte Farbentöne gleich ausgezeichneten

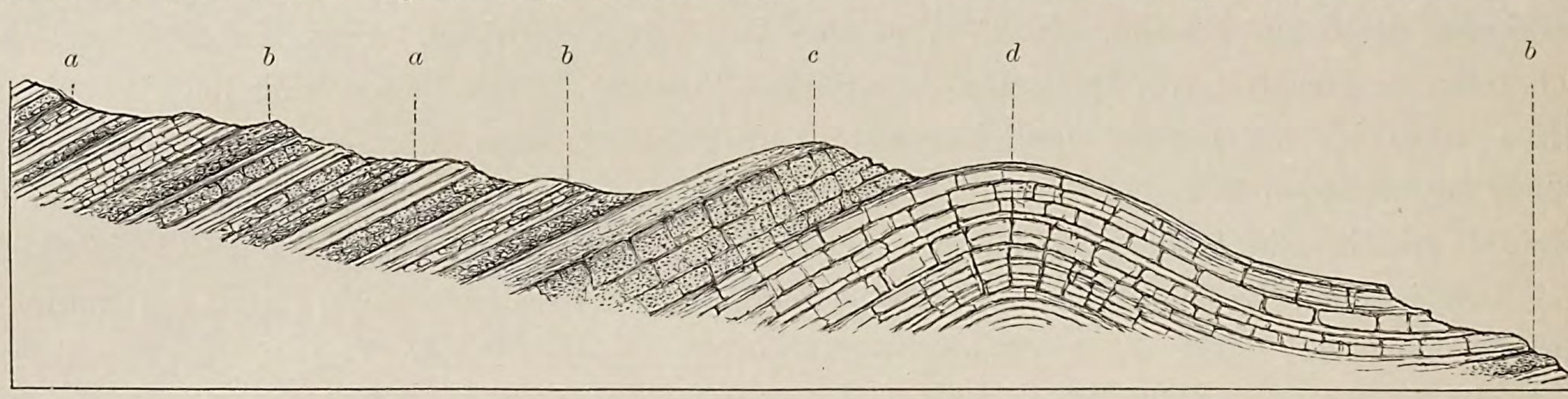


Fig. 1. Durchschnitt auf der Westseite des Passes von Aghkent von SO. nach NW.

a Grünlicher klastischer Felsitporphyr mit pelitischen und psephitischen, stark silificirten Zwischenschichten. *b* Dieselben fein- und grobkörnigen felsitischen Trümmerbildungen von braunröthlichen Farbentönen. *c* Normaler feinkörniger Felsitporphyr. *d* Regelmässig geschichtete weisse Kalkbänke.

Schichtencomplexe von bedeutender Mächtigkeit zeigt sich der silificirende Einfluss eines intensiven abnormen Metamorphismus in ausgezeichneter Weise ausgeprägt. Die mitunter von Feuersteinlagen durchzogenen Kalkschichten von geringer Stärke, bald gelblich, bald dunkelgrau wie dolomitischer Bergkalk und äusserst dicht, sind von späthigen Adern netzförmig durchsetzt, und die auf das Engste mit ihnen verbundenen, stets über den felsitischen Breccien liegenden Pelite sind in bunt gebänderte jaspisartige Gesteine von grünen und bräunlichen Farbentönen mit der Härte des Hornsteins verändert. Röthliche thonigkalkige Zwischenlager sind durch zahllose Trümmer von Inoceramenschalen bathrologisch gekennzeichnet. Kalkschichten von grösserer Mächtigkeit, völlig weiss und mit dem Habitus des normalen Kreidekalks, sind von Felsitporphyr unmittelbar überlagert.

Auf der Westseite dieser Region des Zusammentretens sich kreuzender Gebirgszüge von ostwestlicher und nordsüdlicher Richtung vollendet sich die orographische Gliederung des Ganzen in zwei niedrigen ostwestlichen Parallelketten, die beide an der tief einschneidenden Arpatschai-Thalschlucht absetzen. Nur in der südlichen Kette setzt die Kreideformation mit den Gipfeln Kamschut und Kieti und dem Diallag-Andesitkegel des Tschüschtäpa (pag. 20), eine Reihe bildend, mit geognostischer Selbstständigkeit bis an das westliche Ende fort, und sie bildet, von Alexandrapol aus gesehen, die nächste nördliche Plateaubegrenzung. In der Mitte der südlichen Kreidehügel dieses Gebietes tritt aus dem Grundbaue der Diabas- und Felsitporphyre ein flaches Eruptionscentrum hervor, unter dessen rothbraunen verschlackten Gebilden die geflammte schwarzrothe Tuflava austritt. Sie bahnt sich durch die intercollinen Thäler in mächtigen Strömen den Weg zur nahen Ebene und breitet sich in

südlicher und südöstlicher Richtung über dieselbe bis zum Dorfe Karaklissa, wo die ältere, von Südost und Süden kommende andesitische Lava des Golgethakegels und des Alagéz ihrer Weiterverbreitung mässig hohe Wälle entgegenstellt. Von den Kreidehöhen des Passes bei Aghkent abwärts steigend, trifft man auf die Tuflava in einem um 600 Fuss tieferen Niveau zuerst bei den Dörfern Djedjura und Kunachkran, wo sie mit Steilabstürzen als mächtige Schicht auf einem Untergrunde von Trachytblöcken, Conglomerat und Bimssteintuf ansteht. Durch gleichartige Massen vermehrt, die weiter westlich aus dem weitgeöffneten Thale von Darbant treten, umsäumt die Tuflava die südlichsten Kreidehügel von Ortaklissa. In 8 Werst weiterer westlicher Entfernung bildet sie den hohen linken Rand des Arpatschai bis über Festung und Stadt Alexandrapol hinaus, wo ihr auf der rechten Thalseite ganz gleiche Tuflaven gegenüberliegen, die ihren Ursprung am Tschyldirsystem nehmen. An den Profilen, welche die terrassenförmig nach dem Flusse absetzenden Thalseiten des Apartschai darbieten, lässt sich eine klare Einsicht in die fundamentalen Lagerungsverhältnisse der alexandrapol'schen Hochebene gewinnen. Die Horizontalität derselben wird im Allgemeinen von starken Unebenheiten mehrfacher Art unterbrochen, zu welchen ältere

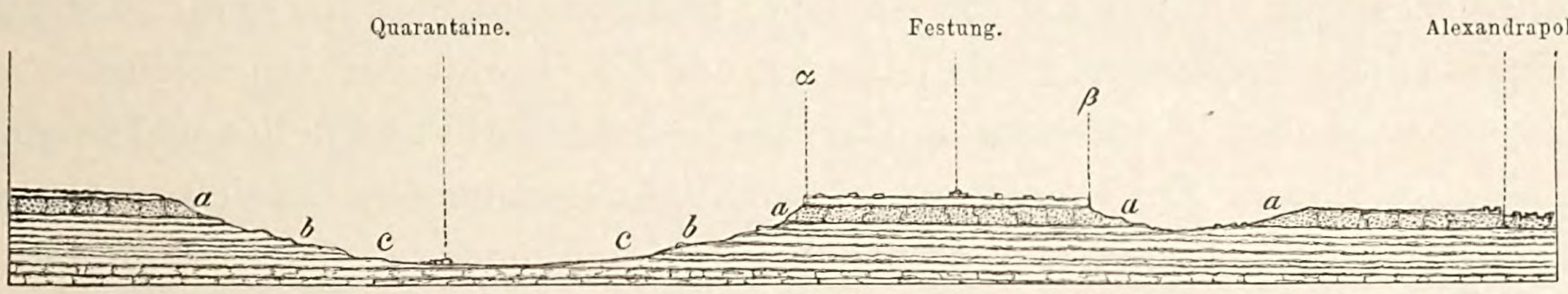


Fig. 2. Das Arpatschaithal nebst Festung und Stadt Alexandrapol.

a Schwarzrothe Tuflava. *b* Trachytische und andesitische Tufe, feinkörnige Gerölle, Bänke von kalkig-thonigen Mergeln. *c* Kalktufartige Schichten mit *mytilus polymorphus*. α β Festungswälle.

basaltische Laven wesentlich Veranlassung gaben, die sowohl von nordwestlicher wie von nordöstlicher Seite kamen und deren Anschwellungen von den späteren Ablagerungen der Tufe und der Tuflaven nur unvollständig nivellirt wurden.

Der Arpatschai von seinem Ursprunge aus dem Arpagöll in 6035 Fuss Meereshöhe südlich verfolgt, fliesst bis zum altarmenischen Festungsorte Bendevan als kleines Flüsschen in basaltischer Lava eingesenkt, deren Ursprungsort der nach NW. geöffnete Krater des Tschiwinly ist. Von Bendevan durchschneiden Thal und Fluss nur das geschichtete Felsitporphyr- und Diabasterrain mit seinen gebänderten Schichten, die hora $9\frac{1}{2}$ mit nordwestlichen Einfällen streichen. Dieses Verhältniss setzt sich bis zum Dorfe Djellalbeschert in 10 Werst Entfernung von Alexandrapol fort. Ueberall bildet die schwarzrothe Tuflava die dunklen Ränder beider Thalseiten, und zwar ist die rothe Varietät die obere, die schwarze die untere. In der Tiefe des Thales überlagert die Tuflava thonig-mergliche Schichten und feine kalkige Tufe und Trümmerconglomerate. Mit grösserer Annäherung an die Stadt erweitert sich das Flussthal und zeigt die in der Figur 2 angegebenen Verhältnisse.

Den scharfen, durch Kunst in einen fast senkrechten Absturz verwandelten linken Thalrand bildet die Tuflava *a* mit einer compacten Schichte von nahe 60 Fuss Mächtigkeit.

Gleich unter der Tuflava beginnt *(b)* ein Wechselverhältniss von hellen Tufen und feinkörnigen Conglomeraten von vorherrschend trachytischem und andesitischen Charakter, gemischt mit feinen Geröllen der Serpentin- und Gabbrogesteine des Aglagan, denen Bänke von kalkig-thonigen Mergeln von sehr bedeutender Mächtigkeit folgen, zwischen und unter welchen die kalktufartigen Schichten, erfüllt mit *mytilus polymorphus*, eine besondere Bedeutung gewinnen. Die Tuflava, deren Bänke mit dem weiteren Vordringen nach Süden überhaupt bedeutend an Mächtigkeit zugenommen haben, stellt verschiedene Varietäten von wechselnder Dichte und Farbennuancirung dar. Im Allgemeinen sind dunkelrothbraune und durch das Ueberwiegen des pechsteinartigen Bestandtheils, schwärzliche Färbung vorherrschend, und vorzüglich sind es Gesteine dieser Varietät, die zur Aufführung der Festungswälle und der sämmtlichen inneren und äusseren Bauwerke verwendet worden sind. Durch die Erosionen, welche die von der Kamschut- und Kietihügelkette nach Süden abfliessenden Wässer an dem Südrande der in so ansehnlicher Mächtigkeit absetzenden Tufbänke bewirkt haben, sind mehrere thalartige Depressionen geschaffen worden, deren eine die Anhöhe, auf der die Festung liegt, vorgebirgsartig isolirt und von der tiefer liegenden Stadt getrennt hat. Die andere Vertiefung bedingt ein für die Lage und Entwicklung der Stadt sehr günstiges, mässig eingesenktes Terrainverhältniss, insofern es die Gewalt der von Norden und Nordwesten hereinbrechenden Winde etwas mildert und den Austritt von Quellen und Brunnen nach der Stadtseite erleichtert. Ein besonderes paläontologisches Interesse hat sich an die unter der Tuflava abgelagerten kalkigen Mergel und feinen Conglomerate geknüpft gezeigt, indem in demselben Wirbelthierreste von Quadrupeden aufgefunden wurden, welche in Bezug auf die Genera, die sie repräsentiren, mit denen übereinzustimmen scheinen, die auf dem Plateau von Aderbidjan, am südlichen Abhange des Sahand unweit Magara, im Trachyttuf gefunden worden sind und die sich pag. 87 meiner vorhin citirten Abhandlung beschrieben und abgebildet finden. Nach dem Urtheile des verewigten Akademikers Brandt über jene fossilen Knochenreste, deren mangelhafter und bröcklicher Zustand eine befriedigende Bestimmung sehr erschwerte, scheinen in demselben Pachydermen, durch *Mastodon,* sowie Ruminanten durch Gattungen aus der Familie der *Carnivora* und *Cervina* vertreten, die auf eine Quadrupedenfauna aus der Periode der subapenninen Ablagerungen deuten würden. Da die Fundstätte der wenigen und ungenügenden Reste aus den Tufen unterhalb Alexandrapol bei den Festungsbauten nur zufällig angefahren und bald wieder verloren wurde, so bleibt die Beantwortung der Frage nach der wahren geologischen Stellung der fossilen Funde bei Alexandrapol vor der Hand noch der Zukunft überlassen.

Die weite Ebene, die sich von Alexandrapol südlich und südöstlich gegen Karaklissa und dem altarmenischen Orte Schuragel an der Vereinigung des vom Tschyldir herabkommenden Karachantschai und des Arpatschai ausbreitet, ist von einer Schwarzerde bedeckt, deren Entstehung in wesentlicher Abhängigkeit von der rothschwarzen Tuflava und der unter derselben lagernden Tufe und Mergelbildungen zu betrachten ist und die in ihrer Mischung die günstigsten Bedingungen für die schon mehrfach hervorgehobene Fruchtbarkeit vereinigt,

welche das Plateau von Alexandrapol auszeichnet. Zur Vervollständigung der Geologie desselben bis an sein östliches Randgebirge ist hier noch zu erwähnen, dass die sämmtlichen Hügel von weisslich-grauer Färbung, die von Alexandrapol, aus östlicher Ferne längs der Basis des in seiner Eigenthümlichkeit schon früher besprochenen Randgebirges herüberschimmern, aus einem ausgezeichneten phonolitartigen, biotitführenden Sanydintrachyt bestehen. Die Eigenthümlichkeit dieses schönen Gesteins besteht ganz besonders in seiner Fähigkeit, in natürliche Tafeln der grössten Dimensionen von 3 bis 4 Zoll Dicke gebrochen werden zu können, die den natürlichen Absonderungsflächen des Gesteins folgen und ein vortreffliches Baumaterial liefern. Bei dem Dorfe Diraklar treten die ersten Trachythügel an der Grenze der von Norden herabkommenden schwarzrothen Tuflava auf; jedoch werden die Steinbrüche der eigentlichen grossen Trachytplatten erst einige Werst weiter östlich von dem genannten Orte, jenseits 500 bis 600 Fuss hoher Bergrücken angetroffen, hinter welchen das schon pag. 20 erwähnte kleine Andesitgebirge das Ende des Pambakzuges bezeichnet. Dem geologischen Verständniss des Uebergangsverhältnisses von dem alexandrapol'schen Plateau zu dem von Kars, das nunmehr zu betreten ist, wird es förderlich sein, zuvor noch einige natürliche Durchschnitte zu betrachten, die in der weiteren süd-

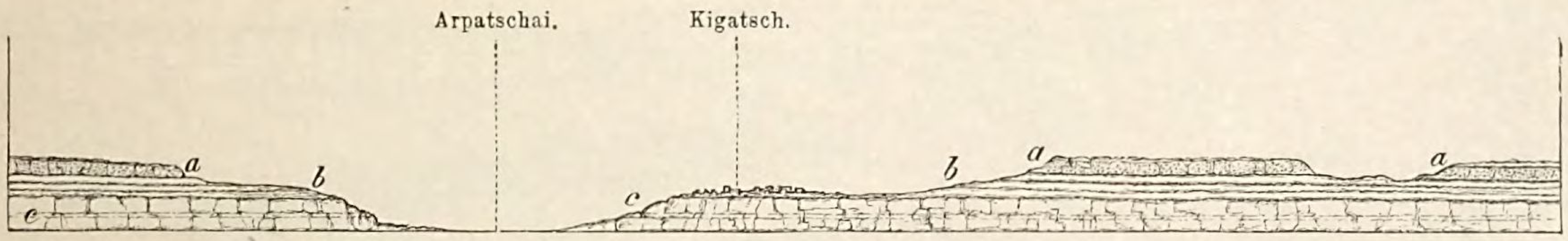


Fig. 3. Querschnitt des Arpatschaithales bei Kigatsch.

a Roth- und schwarzgefleckte Tuflava. *b* Kalkig-thonige Mergel mit *mytilus polymorphus*. *c* Basaltische Lava.

lichen Verlängerung des Arpatschaithales von Alexandrapol aus in den folgenden Holzschnitten zur Anschauung gebracht sind. Einleitend ist mit Bezug auf diese Profile zu bemerken, dass der Arpatschai von Alexandrapol ab 25 Werst südlich die weite Hochebene zwischen niedrigen Ufern durchfliesst, bis er mit Annäherung an das Armenerdorf Kigatsch wiederum zwischen allmählich sich erhöhende und terrassirte Uferwände eintritt, welche dieselben, aber in ihrer Mächtigkeit bedeutend reducirten Schichten unter der Festung Alexandrapol in ihrer nunmehrigen Ueberlagerung auf basaltisch-doleritische Laven entblössen. Im weiteren südlichen Laufe durchsetzt der Arpatschai noch ältere Lavaschichten und mehrfache Eruptionsstellen mit ihren Schlackenbildungen.

Das Dorf Kigatsch liegt auf der linken Thalseite des Arpatschai, an seiner Vereinigung mit dem Flüsschen Mawraktschai, welches auf der nordwestlichen Abhangsseite des Aladjasystems entspringt und dasselbe im weiten Bogen umfliesst. In dem 40 bis 50 Fuss mächtigen Formationsganzen einer Schichtenfolge von basaltischen Laven *(c)*, deren grosse Poren häufig mit Travertinsubstanz ausgefüllt sind, hat sich das Flussbett des Arpatschai eingegraben. Eine Zwischenlagerung von geringer Mächtigkeit *(b)* von basaltischem Tuf und Conglomeraten trennt diese Lava von einer ansehnlichen Schichtenfolge derselben kalkig-thonigen Mergel

mit *mytilus polymorphus,* wie sie in dem Profile bei Alexandrapol unter *(b)* auftreten. Nach oben gehen diese Schichten in wirkliche, allem Anscheine nach trachytische Tufe über, die von einer etwa 20 Fuss mächtigen Bildung geflammter Tuflava *(a)* überlagert werden, in welcher der schwarze pechsteinartige Bestandtheil vorwaltet.

In 5 Werst südlicher Entfernung von Kigatsch liegt das Dorf Kissilkilissa, ebenfalls auf dem hohen linken Ufer des Arpatschai, dem Scheitelpunkte einer langgestreckten elliptischen Biegung des Thales gegenüber. Man befindet sich hier innerhalb der eruptiven Wirkungssphäre einer sehr porösen dichten und schwarzen basaltischen Lava. Alles ist schlackenförmig und hochgeröthet auf der linken Arpatschaiseite.

In nordwestlicher Richtung ist ausser dem Bereiche des Profils auf der stark gehügelten Fläche derselben Seite ein wohl ausgebildeter Eruptionskegel Tschaltäppa mit halbgeöffnetem Krater zu erwähnen. Das beistehende Profil der Nr. 4 bezeichnet mit *a* eine poröse, dichte und schwarze doleritische Lava, mit *b* einen hellgrauen, feinen, fast

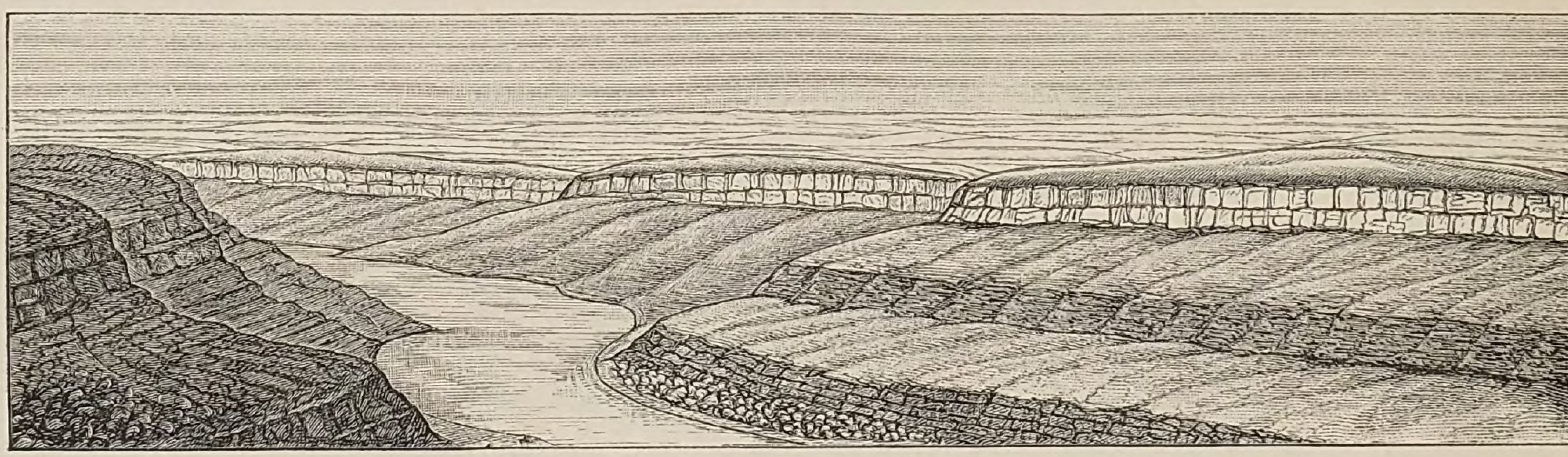


Fig. 4. Querdurchschnitt des Arpatschaithals bei Kissilkilissa.

a Poröse, dichte und schwarze basaltische Lava. *b* Sandsteinartiger Trachyttuf. *c* Phonolitähnliche Lava, unten stark verschlackt.

sandsteinartigen Trachyttuf, welcher sehr reich an Trümmern von glasigem Feldspath ist, und mit *c* eine sehr compacte, aber durch schiefrige Textur ausgezeichnete Lava, die eine besondere Aehnlichkeit mit der italienischen, dem Phonolith nahestehenden Pipernolava zeigt und die in eine starke Unterlage von zinnoberrothen verschlackten Massen übergeht. Die physikalischen und stratigraphischen Verhältnisse der linken Thalseite, die der Vordergrund des Bildes verdeckt, sprechen auf das deutlichste für die unmittelbare Nähe der Emissionsstelle, der unteren Lava von *c*.

Den ganz analogen Fall der, durch das tief einschneidende Arpatschaithal aufgeschlossenen Wirkungssphäre einer unter jüngeren Eruptivbildungen verborgenen Ausbruchsstelle doleritischer Laven bringt das in Fig. 5 abgebildete Profil zum Ausdruck, welches der Querdurchschnitt des Thales, in 10 Werst südwestlicher Entfernung von Karaklissa, an der Stelle des altarmenischen Festungsortes Magasbert, 5 Werst unterhalb der Ruinenstadt Ani, darbietet.

Von der Höhe der linken Thalseite gesehen, stellt sich diese Thalstelle als eine fast kraterförmige Weitung dar, auf deren Grunde der Arpatschai eine nahe S-förmige, enge Biegung beschreibt. In der Mitte der Weitung liegt, tief unter dem Niveau des Thalrandes, auf einer vorspringenden Felsterrasse der rechten Seite, die mittelalterige Festung Magasbert, und hinter derselben, auf der Höhe des Randes, breiten sich die Ruinen der alten Stadt dieses Namens auf einem oblongen Raume mit den noch wohl erkennbaren Resten einiger Bauwerke aus. Es scheint hier ein Eruptionskegel für doleritische Laven sich geöffnet zu haben, deren zahlreich über einander liegende Schichten von Tufen bedeckt werden, denn der Zusammenhang jener Laven mit dem schlackigen centralen Grundgesteine *d* ist evident. Dass der Inbegriff dieser eruptiven Massen, von einer späteren Hebung afficirt, hemisphärische und radiale Brüche erhielt, zeigt ebenfalls die ganze Oertlichkeit. Spaltenbildungen dieser Art mussten den Ausfüllungen von vulkanischen Trümmern und Sanden vorangehen, wie sie an der Steilwand des Arpatschaithales plötzlich in verticaler Richtung die Continuität der Lavalager unterbrechen. Eine hemisphärische, um das Centrum der

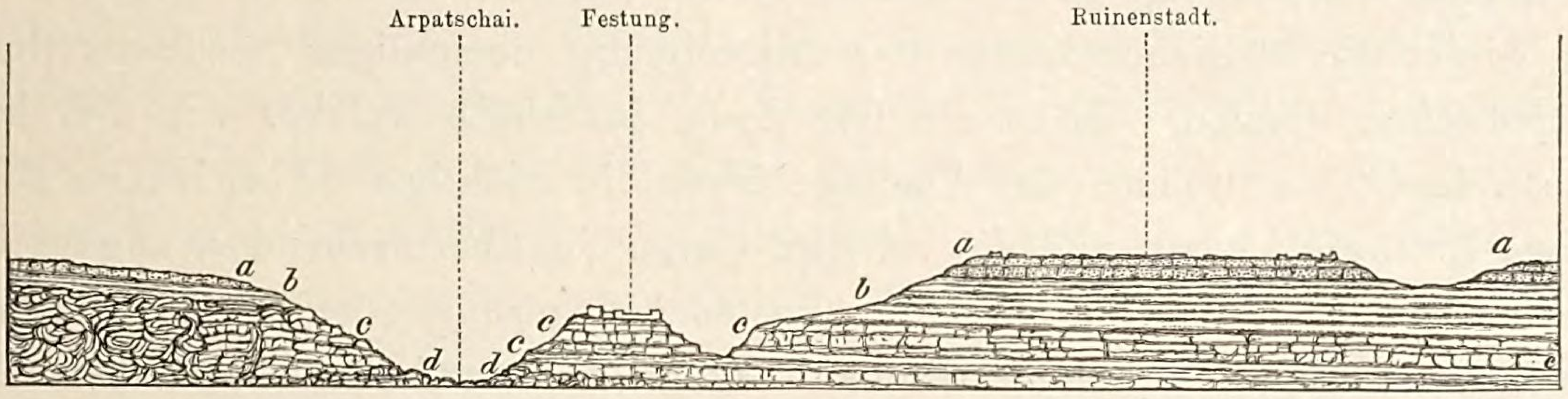


Fig. 5. Querdurchschnitt des Arpatschaithales bei Magasbert.

a Tuflava. *b* Lockeres Bimssteintuf-Conglomerat. *c* Basaltische poröse Lava in fünffacher Schichtung. *d* Verschlackte Lava.

eruptiven Anschwellung sich biegende Spaltung scheint der Arpatschai benutzt zu haben, um sich sein sonderbar gekrümmtes Bett zu graben. Es zeigt sich im Allgemeinen an dieser Thalstelle nicht nur eine Wiederholung der geognostischen Verhältnisse bei Karaklissa, sondern auch der gleichartigen in einer südlich benachbarten circusförmigen Thalweitung, in deren Mitte die bedeutenden Ruinen des alten Klosters von Koschawank auf mächtigen wild verschlackten Lavaschichten liegen. Auch hier durchbricht der Fluss in ähnlicher Krümmung wie bei Magasbert eine Eruptionsstelle von Laven, welche älter sind als die unmittelbar auflagernden gelben Tufe, über welche sich die jüngste Lava von *b* der Fig. 5 ausbreitet.

Es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass die gelben Tufe und die schon bei Koschawank über denselben in starker Entwicklung auftretenden schwarz- und rothgefleckten pechsteinartigen Tuflaven, welche der nahen Ruinenstadt Ani ihr unverwüstliches Baumaterial lieferten, von dem grossen Eruptivsystem der Aladjaberge ausgingen. Man sieht die östlichen Abhänge dieses Bergsystems mit der durch zahlreiche Schluchten von einander getrennten Ablagerung der schwarzrothen Tuflava bedeckt, welche auf dem Plateau der alten Stadt in dem Citadellenhügel, älteren gelben Tufen auflagern.

Die Niveauverhältnisse der durch das Profil der Fig. 5 aufgeschlossenen Stelle des Arpatschai sind die folgenden: Die Meereshöhe der Oberfläche der Tuflava in *a*, auf welcher die Ruinen liegen, ist meiner barometrischen Messung zufolge 4661 Fuss; das Niveau des Vorsprungs, auf dem die Festung liegt = 4342 Fuss; das Niveau des Arpatschai unterhalb der Festung = 4050 Fuss.

Es ist sehr beachtenswerth, dass die ältere vulkanische Durchbrüche aufschliessende Thalstrecke des Arpatschai zwischen Koschawank, Ani und Magasbert das westliche Ende einer latitudinalen Terrainanschwellung durchschneidet, welche durch die von den Abhängen des Alagéz in besonderer Fülle und Mächtigkeit herabgekommenen trachydoleritischen Laven und später erfolgten Ergüsse von Tuflaven die merkwürdige Zone hervorgebracht haben, die als physikalische Grenze zwischen einer oberen und einer unteren Arpatschai-Thalhälfte plastisch ausgeprägt zu erkennen ist. Diese Terrainanschwellung, auf welcher eine Vielzahl von hügeligen Erhebungen zerstreut sind, die zum Theil als ältere Eruptionskegel mehr oder minder deutlich aus den sie umströmenden Laven und Tufen hervorragen und von welcher culturfähige intercollinäre Thäler seitlich, besonders gegen Nordwesten auslaufen, bildet die südliche Grenze der Ausdehnung ehemaliger Seeansammlungen des alexandrapol'schen Plateau. Es ist dieselbe Zone, innerhalb welcher von den hohen Abhängen des Alagéz bis zu denen des Aladjagebirges die wichtigsten Capitalen aus der altarmenischen Blüthezeit lagen und die reichste Cultur in überraschender, augenscheinlicher Abhängigkeit von der Verbreitung der, die jüngsten Ablagerungen bedingenden oft erwähnten Tuflaven entfaltet war. Die physikalischen Unterschiede zwischen einer nördlichen und einer südlichen Abtheilung der Plateauzone zwischen Alexandrapol und dem Saume der Araxes-Thalebene bei Sardarabad finden einen numerischen Ausdruck, wenn man die Niveaustufen des Arpatschaithales von Ani und Magasbert mit denen bei Alexandrapol und der Vereinigungsregion des Arpatschai mit dem Araxes vergleicht.

Die mittlere Meereshöhe des Arpatschai-Thalrandes von Magasbert von 4661 Fuss mit dem Niveau der Ebene unterhalb Alexandrapol von 4807 Fuss verglichen, stellt eine Differenz von 429 Fuss heraus, die mit Rücksicht für die Entfernung beider Oertlichkeiten von einander von 41 Werst die Neigung der Ebene nach Süden zu 3, 4 Fuss für eine Werst bestimmt.

Das Flussniveau unter Magasbert von 4050 Fuss, und dasjenige des Eintrittspunktes des Arpatschai in den Araxes zu 2900 Fuss, zeigen eine Differenz von 1150 Fuss, was für die Entfernung von 40 Werst den Fall des Flusses mit 29 Fuss für 1 Werst bedingt. Für den oberen Flusslauf zwischen der Quarantaine von Alexandrapol und dem Arpatschainiveau unterhalb Magasbert ergiebt sich aus dem Höhenunterschiede von 757 Fuss, auf die Entfernung von 41 Werst bezogen, eine Fallhöhe von nur 19 Fuss für den Fluss.

Wir wenden uns jetzt zu der Thalebene südlich von Alexandrapol zurück, um mit dem Ueberschreiten des Flusses bei der Quarantaine nach der rechten Seite, auf der grossen Strasse weiter gegen Westen nach dem Karsplateau vorzudringen.

ZWEITES CAPITEL.

Das Plateau von Kars.

Das Plateau von Kars befindet sich zu dem von Alexandrapol in einem für seine ethnographischen und Cultur-Verhältnisse sehr folgereichen physikalischen Gegensatze. Stellte sich das letztere als die nach jeder Seite vollständig übersichtliche Concavität einer Hochebene mit nach dem Innern zugeneigtem Terrainabfalle dar, so erscheint das Karsplateau als eine schwach gegen Westen ansteigende, nur von sehr hoch gelegenen Punkten der Gebirgsumwallung übersichtliche Bodenwölbung, auf der eine Vielzahl von Kegelformen der verschiedensten Grössenverhältnisse ausgebildet, scheinbar regellos zerstreut liegen. Die Basis dieser Wölbung ist eine unebene und nach den verschiedenen Seiten hin ungleich geneigte. Die nördliche und westliche Grenze vermittelt der von Süden nach Norden gerichtete Lauf des Karstschai. Von ihm fällt die Basis sanft gegen Osten und stärker gegen Südosten zum tiefen Erosionsthale des Arpatschai ab, der im südlichen Lauf die Grenze bildet. Als der excentrisch liegende Scheitel der gesammten Plateauwölbung erhebt sich der Doppelgipfel des schon mehrfach erwähnten flach kegelförmigen Aladjasystems, welches der östlichen Plateaugrenze nahe liegt. In dem 65 Werst langen Südrande, der in westnordwestlicher Richtung mit dem tiefen Araxesthal zwischen Kulpi und Kaghisman parallel läuft, erhebt sich die Plateaubasis bis zu der überraschenden Meereshöhe von 6473 Fuss. In 20 Werst gerader Entfernung liegt diesem hohen Rande des Araxesthales südlich die Schatindagh-Gebirgskette mit ihrer von 8000 bis 9000 Fuss Meereshöhe ansteigenden, vielgezackten Kammlinie, und ihren tiefen und dunklen Querschluchten als rechter Thalrand gegenüber. Von dem scharfen linken Thalrande aus findet eine schwache Neigung des Plateau gegen NO. statt, die das synklinale flache Thal des Digortschai an der südlichen Basis des Aladjasystems bedingt, welches zwischen den Ruinenstädten von Bagratian und Karabagh in den Arpatschai einmündet.

Man würde den Begriff des Karsplateau füglich auf den annähernd pentagonalen Raum beschränken können, der östlich durch den Arpatschai, südlich durch den Araxes und westlich wie nördlich durch den Karstschai umgrenzt wird, welcher Fluss die abgestumpfte Nordspitze des Pentagons umfliesst und bei Basch-Schuragel den Arpatschai erreicht. Indessen ist es physikalisch erlaubt und geologisch geboten, die südwestlich sich anschliessende Region der höheren, durch die mediane Längengruppe der Soganlyberge westlich begrenzte Terrainstufe jenem Begriffe des Karsplateau mit zu unterstellen.

Dem näheren Eingehen auf die geologischen Verhältnisse desselben ist die vorläufige Besprechung des grossen vulkanischen Gebirgssystems der Tschyldirgruppe, voranzustellen, welches die nördliche Begrenzung des Plateau bedingt und vermöge seines gegen Süden

geöffneten weiten, kraterähnlichen Baues in einer bei weitem directeren Beziehung zu dem Plateau von Kars als zu dem von Alexandrapol steht.

Mit Bezugnahme auf das, über die physikalisch-geographische Bedeutung der Lage des Tschyldirsees dicht unterhalb der schmalen Wasserscheide zwischen dem Araxes und Kur bereits Angeführte, welche nur durch die niedrige vulkanische Hügelreihe der doleritischen Synsalgruppe von 7209 Fuss Meereshöhe vermittelt worden ist, erhält die Thatsache Bedeutung, dass der aus Karassuquellen in der Seeumgebung zusammentretende Karatschai (Schwarzwasser) den zur Wasserscheide gehörenden Hügelzug so tief durchschnitten hat, dass der Fluss bei dem Dorfe Sursuna am nördlichen Abhange desselben, mit einer Meereshöhe von 6460 Fuss, bereits 62 Fuss unter dem Niveau des nahen Tschyldirsees liegt.

Die Ueberführung des Wassers dieses Sees zum Flussgebiete des Kur würde somit eine sehr leichte sein. In einem nur 300 Fuss tieferen Niveau als der Karatschai bei Sursuna breitet sich der Spiegel des auf der Nordseite der Wasserscheide liegenden Sees von Chasapin aus, der etwa den fünften Theil der Grösse des Tschyldirsees besitzt und seinen Abfluss in das kaum 4 Werst entfernte Kurathal nimmt.

Die tiefe Schlucht, durch welche der Karatschai sich den Weg zum Kur bahnt, giebt lehrreiche Aufschlüsse über die Tektonik des hier die Wasserscheide bildenden Gebirges. Ein Baranco an den Abhängen einer Somma, eines Aetna kann die eruptiven Wirkungsweisen eines Stratovulkans kaum entsprechender zeigen als der enge Thalspalt von Schaitankala. Vollkommen normale Lavaströme eines schönen Dolerit mit glänzenden plagioklastischen Feldspathkrystallen und grünem Angit erscheinen in mächtigen, gegen Norden einfallenden Bänken mit Zwischenlagerung von Schlacken und Trümmermassen in strategraphischen Verhältnissen, die nur durch eine subärische, den heutigen Vulkanen entsprechende eruptive Thätigkeit hervorgebracht werden konnten. Oft erscheinen die Zwischenlager hell tufartig, und es verräth sich häufig durch eine unmittelbar unter der Lava sich zeigende ziegelrothe Zone die stattgehabte Einwirkung der feurigen Massen. In der Structur dieser Lavalager zeigt sich in der oberen Hälfte die Tendenz zu horizontaler Absonderung, in der unteren dagegen vorherrschend prismatische Ausbildung.

In vielfachen Krümmungen zieht sich der Fluss im Grunde der mehrere hundert Fuss tiefen Schlucht um hervorspringende Lavamassen fort, bis er den Kur erreicht. Auf einem der bedeutendsten Felsvorsprünge dieser Art, liegt die alte Veste von Tschaitankala, ein in rohester Weise erneuerter Bau auf Fundamenten aus regelrecht behauenen und gefügten Steinen, aus früher Zeit armenischer Kunst. Im nahen Kurathale finden sich sehr heisse Mineralquellen; auch tritt am Ausgange der Schaitankalaschlucht ein kalter, gasreicher Säuerling hervor, dessen salinische Bestandtheile sich dem Geschmack stark bemerklich machen. Von dem Dorfe Urta, welches am östlichen Fusse des Kissirdagh nur wenig über den Seespiegel sich erhebt, findet sich gegen Süden das nächste Dorf Miradus, am Ausgange einer Hauptschlucht, die vom Kissirdagh herabkommt. Zwischen dem Dorfe

und dem See dehnt sich eine weite Wiesenfläche aus, welche als das Delta des Flüsschens aus der Schlucht zu betrachten und stark versumpft ist. Derartige Uferstellen am See gaben überall die erste Veranlassung zur Entstehung von Dörfern. Uebrigens ziehen sich von den Höhen des Kissirdagh viele längliche, scharfkantige Rücken hinab, die sich bis zum Seeufer erstrecken und daselbst steil abfallen. Alles ist hier Andesit und wirklich sind diese Rücken nur mächtige Lavaergüsse, denn häufig zeigt sich das Fliessen des zähen Teiges in der schlackigen Formenentwicklung der steil herabgesenkten Massen wie in der Richtung der Poren ausgeprägt. Beweisend für örtliche Lavenausbrüche sind nicht minder die rothen Schlacken, die überall unter dem üppigen Graswuchs hervortreten.

Die Hauptmasse des 10.570 Fuss hohen Kissirdagh besteht aus hornblendereichen Trachyt, auch Hornblende- und Pyroxen-Andesit in den verschiedensten Nuancirungen und von häufiger Porosität. Auch finden sich schwarz und roth gefärbte, sehr feste, an die geflammten Tuflaven bei Alexandrapol erinnernde Gesteine in Trümmern vertreten. Wären wirkliche Obsidiane und Bimssteine im Baue des Kissirdagh aufgetreten, so würden sich Spuren derselben am Seeufer finden, was nicht der Fall ist. Mit der Annäherung an die Ruinen des zerstörten letzten Dorfes Peklaschen am Westufer des Sees, wo sich eine sehr schöne armenische Kirchenruine findet, erhebt sich unweit des südlichen Abflusses des Sees der Weg auf niederem Rücken und geht dann, immer über wellenförmiges Hochland fortziehend und die niedrigen südlichen Höhen des Tschyldirgebirges überschreitend, zum Karsplateau hinab. Auch hier sind es wieder die deutlichen Lavenströme, die von einem der bedeutendsten secundären Eruptionskegel des Systems ausgingen und diesen Theil des Hochlandes zu einem Labyrinth von Hügeln, Rücken und Thälern gestalten, in welchen oft durch die unter den Laven hervortretenden, allgemein als Karassuwasser bezeichneten Quellen ein sumpfiger Grund entstanden ist. In westlicher Nähe des Dorfes Kumbet, welches in dieser Richtung am flachen südlichen Abhange des Kissirdagh in 5834 Fuss Meereshöhe liegt, erhebt sich der schön geformte vulkanische Kegel des Ardagh mit absoluter Höhe von 7876 Fuss, von Lavaströmen in Form abgerundeter Rücken umgeben, die von dem Kegel ausgingen.[1]) Sie breiten sich über ein tufartiges graues andesitisches Conglomerat aus, welches den sanft geneigten Abhang bis zur Ebene von Schuragel bedeckt und den Baustein für das Dorf Kumbet geliefert hat. Mit Bezugnahme auf allgemeine physikalische und culturelle Verhältnisse des wenig beachteten Tschyldirgebirges mögen hier noch einige aphoristische Angaben eine Stelle finden.

Der Kissir wie der Babadagh sind als selbstständige Typen erloschener vulkanischer Längensysteme zu betrachten, die nicht in dem Verhältniss eigentlich integrirender Theile eines etwa früher geschlossenen Kraterganzen zu einander stehen. Auch dürfen der Tschyldirsee eben so wenig wie der ihm nördlich benachbarte Chasapinsee als eigentliche

[1]) Die schon einmal erwähnte Ansicht der Fig. 2, Taf. V des Atlas ist von einer Höhe oberhalb des Dorfes Kumbet aufgenommen.

Kraterseen betrachtet werden, da sie nur durch subärische Lavenemissionen beckenartig abgeschlossene Räume darstellen. Beide auf sich gegenüber liegenden, nahe parallelen Spalten herausgebildete Systeme haben eine Anzahl von lateralen Eruptionskegeln aufzuweisen, deren einer am Ostabhange des Babadagh den Kratersee Arpa umschliesst. Auch sind die hauptsächlichsten Ströme der schwarzrothen Tuflava aus den östlichen Flanken des Babadagh hervorgetreten. Der Kissirdagh entblösst sich bei culminirender Meereshöhe von 10.500 Fuss nie vollständig vom Schnee, denn in den Vertiefungen seiner Gipfelregion finden sich, wenn auch aus der Ferne kaum bemerkbar, immer bleibende Reste von Firneis. Auf dem um etwas mehr als 1000 Fuss niedrigeren Babadagh ist dies nicht der Fall. Für die Vegetationsverhältnisse sind die Bedingungen an diesem Berggebiete günstiger als am Kissirdagh, insofern dasselbe durch einen ausserordentlich schönen Graswuchs und einen damit, wie am Alagéz, in Verbindung stehenden Quellenreichthum bevorzugt ist. Eben deshalb wird auch der Babadagh stark von den Heerden zahlreicher Nomaden beweidet. Die in den hohen Thälern des Diklosgebirges im südöstlichen Kaukasus wohnenden Tuschinen wandern allfrühjährlich mit mindestens 15.000 Schafen nach dem Babadagh und zahlten dem Begh von Tschyldir einen Tribut von 100 bis 150 Rubel für das Weiderecht. Man zählt mindestens 30.000 Schafe, die in der Sommerzeit aus dem hohen Kaukasus kommen, um in den Bergen von Tschyldir geweidet zu werden.

Das Gebirge ist sehr reich an Wild, welches namentlich durch wilde Ziegen, Hirsche, Rehe, wilde Schweine, Füchse, Wölfe und Bären vertreten wird. Wenn man den Angaben der Bewohner trauen darf, so stehen in den südlichen Abhangsregionen des Tschyldirsystems auf der Seite nach Schuragel Aussaat und Ernte für Weizen und zweizeilige Gerste in den Verhältnissen von 1 : 8 und ausnahmsweise in guten Jahren von 1 : 10, gewöhnlich aber etwas geringer. Die Consumtion von Gerste ist in diesen Gegenden eine sehr bedeutende, besonders in Kars wegen der grossen Menge von durchziehenden Karavanen. Kartoffeln werden von den Dorfbewohnern weder von Türken, noch Armenern gebaut.

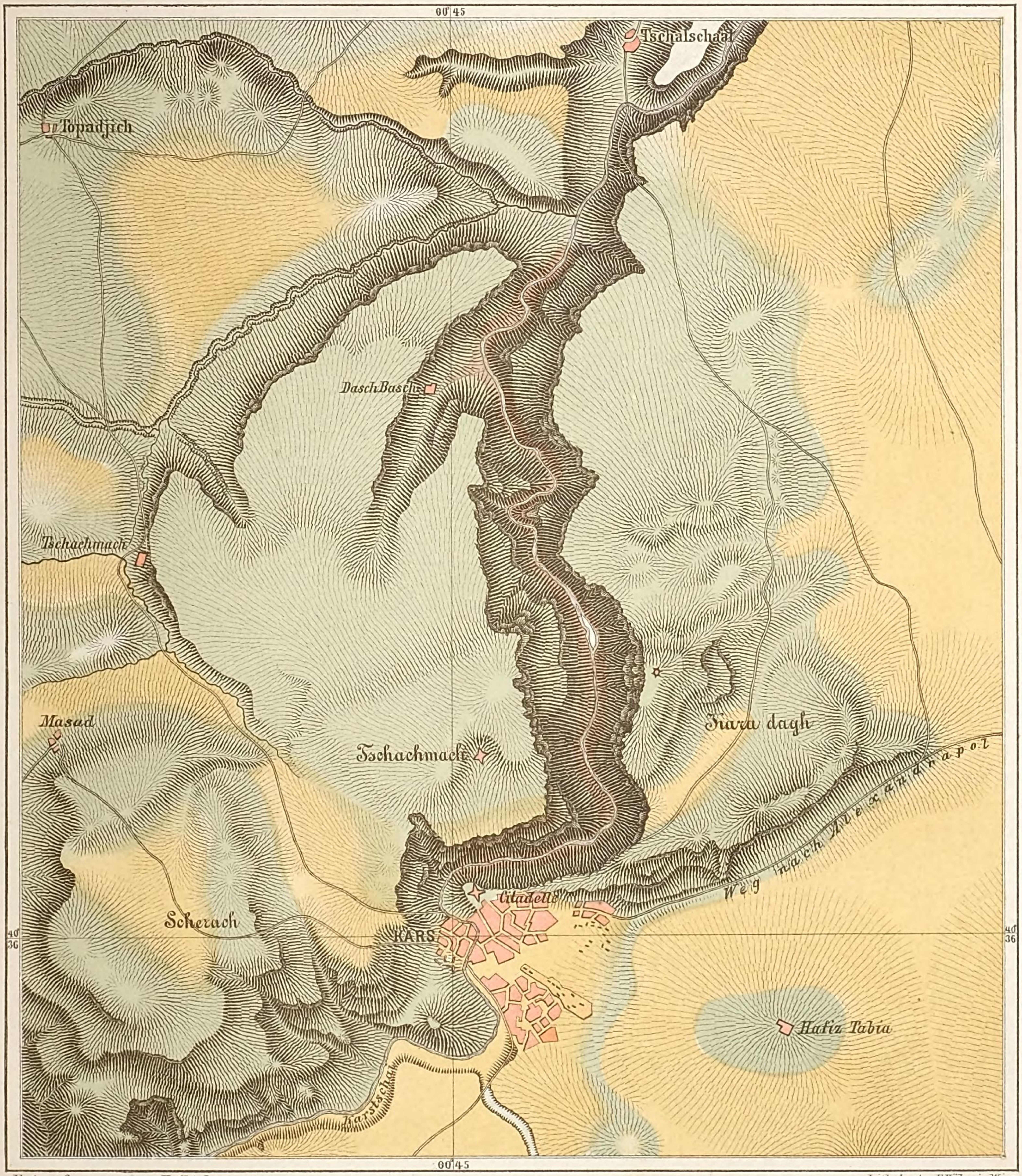
Der Kissirdagh steht auf der südwestlichen Seite allerdings in orographischer Verbindung mit dem flach gewölbten Höhenzuge, welcher die westliche Begrenzung des Karsplateau gegen das Quellengebiet des Kur im Kreise Ardahan vermittelt, allein diese Verbindung vollzieht sich nicht in der auf der Karte vom Lithographen irrthümlich eingeführten Weise eines hohen Gebirgsrückens; vielmehr hat an dessen Stelle die mehr flache Depression einer Einsattlung zu treten, über welche der Weg von Kars nach Ardahan hinweggeht.

Auf dieser fortlaufenden Wasserscheide von durchaus vulkanischer Natur bilden die flachen Kegel des Bugatäppä mit 8994 Fuss und des Kissilkaja mit 10.132 Fuss Meereshöhe die bedeutendsten Centralpunkte vulkanischer Ausbrüche, von welchen auf radialen Spalten in westlicher wie in östlicher Richtung ausgegangene laterale Eruptivgebilde vorgebirgsartig die Abhänge zur Ebene überragen. In einer solchen genetischen Abhängigkeit vom Bugatäppä befindet sich die breite Lavaanschwellung mit dem Eruptionskegel des

GEOLOGISCHE KARTE DER UMGEBUNG VON KARS.

nach den Aufnahmen des Kaiserlichen Generalstabes.

zu Seite 51.



Entworfen u. gez. von H. Abich.

Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

3500 Fuss — 0 1 2 3 Werst.

Dichter porenfreier prismatisch gegliederter Basalt.

Sehr poroese doleritische Lava.

Vorwaltend aus vulkanischen Trümmern gebildetes Diluvial Terrain.

Aiger Kratersees; auch wird man den oberhalb Kars orographisch dominirend emporragenden Ainaludagh mit seinen lavischen Ausströmungen in analoger Abhängigkeit von dem Kissiljardagh zu denken haben. Dass sich an dem durchaus vulkanischen Aufbau auch dieses Theils der grossen Kur-Araxes-Wasserscheide neben Ryolith auch Quarztrachyte betheiligt haben, beweisen die zahlreichen Trümmer von normalem Obsidian, die auf dem directen Wege von Kumbet nach Kars auf der linken Flussseite unter den von der Höhe der Wasserscheide herabgeführten Geröllen angetroffen werden. Zum ersten Male zeigten sich als häufige Bestandtheile dieser Geröllablagerungen mittelgrosse Fragmente eines opalartigen isabellfarbigen Fettquarzes, mit flach muschligem Bruch und von spröder, zur fragmentarischen Zertheilung geneigter Beschaffenheit.

Wenn man an der Hand instrumenteller Feststellungen die scheinbare Gesetzlosigkeit in der Vertheilung der zahlreichen, auf dem Karsplateau zerstreuten Vulkankegel einer näheren Prüfung unterwirft, so findet sich, dass sie den Scheitellinien zweier linearen Terrainanschwellungen untergeordnet sind, die das Plateau in zwei in südlicher Verlängerung sich schneidenden Hauptrichtungen durchsetzen. Die eine erstreckt sich in diagonaler Richtung von SO. nach NW. durch das Plateau; sie nimmt die Terrainerhebung der beiden Jagnykegel und der Aladja-Gebirgsgruppe auf; die andere bestimmt die beinahe ostwestliche Orientirung der, eine imposante Reihe bildenden Kegelberge längs der schon erwähnten südlichen Plateaubegrenzung, von denen der Jagludja von 9752 Fuss Meereshöhe mit seinen glasigen Eruptionsproducten der hervorragendste ist. Das Maximum der nordwestlichen Plateauanschwellung liegt in der Jagnygruppe, und eben diese ist es, die dem von Alexandrapol Kommenden den Blick auf die Stadt und Festung Kars lange verdeckt. Ob und in welchen Abhängigkeitsbeziehungen die übrigen auf dem pentagonalen Plateauraume vertheilten Kegel sich zu einer oder der anderen dieser beiden convergirenden Erhebungsaxen befinden, werden spätere vergleichende, besonders petrographische Untersuchungen zu entscheiden haben. Ein besonderes Gewicht wird bei denselben auf die Gruppe der Aladjaberge zu legen sein. Denn wenn sie auch an absoluten Gipfelhöhen von der Jagnygruppe und dem Jagludja übertroffen werden, so sprechen doch der bedeutende Umfang der Basis ihres Systems und die grosse Verbreitung der von diesem ausgegangenen Tufe und Tuflaven dafür, dass der eigentliche vulkanologische Schwerpunkt des Plateau von Kars auf die Aladjagruppe zu verlegen ist. Mit Rücksicht auf solche Fragen dürfte es zweckmässig erscheinen, die genauen geographischen Positionen, welche sämmtliche auf dem Plateau von Kars vertheilten Kegelberge einnehmen, wie sie durch die trigonometrischen Messungen des Kaiserlichen Generalstabs festgestellt worden sind, in dem Folgenden, und zwar in der Reihenfolge ihrer geographischen Breite von Norden nach Süden abwärts anzuführen.

1. Karakusi	latit.	40° 42′ 40″	longit.	61° 12′ 7″
2. Kl. Jagny	„	40° 37′ 58″	„	60° 56′ 35″
3. Gr. Jagny	„	40° 36′ 30″	„	60° 59′ 80″
4. Ütschtappalar . .	„	40° 34′ 43″	„	61° 16′ 42″

5. Aladja I	latit.	40° 30′ 46″	longit.	61° 4′ 45″	
6. Aladja II	„	40° 27′ 25″	„	61° 6′ 42″	
7. Aghbaba	„	40° 29′ 46″	„	60° 41′ 9″	
8. Hadji Chalil . . .	„	40° 25′ 25″	„	60° 49′ 4″	
9. Aghdavalar . . .	„	40° 22′ 35″	„	60° 39′ 22″	
10. Kottürdagh . . .	„	40° 17′ 54″	„	60° 55′ 43″	
11. Jagludja	„	40° 17′ 26″	„	60° 58′ 58″	
12. Sogutty.	„	40° 10′ 58″	„	61° 14′ 31″	

Von der Quarantaine unterhalb Alexandrapol, wo das Arpatschaithal mit dem Charakter einer sehr angenäherten horizontalen Ebene südlich bis Karaklissa und Basch-Schuragel mit den Ruinen seiner uralten armenischen Festung fortsetzt und die Mytilusmergel das zunächst unter dem Alluvium Liegende bilden, führt die Strasse nach Kars mit unmerklichem Ansteigen zum Plateau hinüber. In 13 Werst südwestlicher Entfernung von Alexandrapol überschreitet sie bei dem Dorfe Tychnis den kleinen, aus den Südabhängen des Tschyldir kommenden Karachantschai und geht in etwas nordwestlicher Richtung dicht an den Sauerwassern von Kissiltschachtschach vorüber. In südwestlicher Biegung berührt der Weg am nordwestlichen Abhange des Eruptionskegels Karakusi den Ort Paldyrgan, dessen Meereshöhe ich 5148 Fuss fand. Auf die Entfernung von 25 Werst beträgt die Erhebung des Plateau von der Quarantaine bei Alexandrapol bis hieher mithin nur 347 Fuss. Der Karakusi ist das dominirende Glied einer umfangreichen Hügelgruppe, deren südliche Ausläufer die Kärwälihügel bilden. Zwischen diesem und dem flachen Eruptionskegel unweit des Ortes Baschkadiklar fand am 17. November 1853 das Treffen statt, in dem die weit überlegene türkische Armee von den russischen Truppen unter Führung des Fürsten Bebutoff geschlagen wurde. Von Paldyrgan, wo sich dem Blicke eine weite undulirende Hochfläche eröffnet, wo poröse Doleritlaven den von mässigem Graswuchse sporadisch bekleideten Boden bilden, beginnt die südwestlich gerichtete Strasse sich allmählich gegen die vorhin erläuterte, das Karsplateau von SO. nach NW. durchsetzende Längenanschwellung zu heben, deren Scheitelwölbung sie zwischen den Dörfern Meschka und Kalifoglu, und zwar in absoluter Höhe von 6156 Fuss überschreitet, womit nun erst das Niveau von Alexandrapol um 1100 Fuss übertroffen ist. Die Axe der eruptiven Anschwellung, innerhalb welcher der ganz nahe kleine Jagny mit dem grossen Jagny von 7445 Fuss fast in einer Linie liegt, ist N. 40° W.

In der Richtung von W. 10° N. liegt der Mittelpunkt des hochliegenden Eruptivsystems des Ainalu oberhalb Kars.[1]) In nördlicher Richtung zeigt sich die Mitte der breiten Depression zwischen dem Kissir und Babadagh mit dem Tschyldirsee in derselben. In N. 50° W. erhebt sich auf der Kur-Araxes-Wasserscheide das niedrigere intermediäre Eruptivsystem des Bugatäppä zwischen Kissirdag und Ainalu. Erst in einem etwas niedrigeren

[1]) Aus dieser Entfernung gesehen, projicirt sich der Ainalu als ein zusammenhängender Längenrücken mit vielen Unebenheiten auf seinem Scheitel, welche Schichtenköpfe von Lavaströmen andeuten, die auf einer Plateauhöhe ausgebreitet, an den Abhängen abgebrochen sind und deren Trümmer durch atmosphärische Agentien fortgeführt wurden.

Niveau als das bei Kalifoglu von 5940 Fuss Seehöhe wird der bisher durch die Abhänge des kleinen Jagny gehemmte Blick frei und Stadt und Festung Kars am Rande der sanft sich nach Südwest neigenden Ebene in dunkler Felsumgebung werden sichtbar. In dem Maasse, als man sich dem Orte nähert, nimmt eine überraschende Wahrnehmung, welche an die Physik der Oertlichkeit geknüpft ist, die Aufmerksamkeit im hohen Grade in Anspruch.

Hat man nach gewonnenem Ueberblick auf die gegen Südwest sich ausdehnende Ebene, längs der scharf markirten westlichen Begrenzungslinie derselben mit dem umgebenden Gebirgsabhange, den durch niedrige Thalränder angedeuteten Lauf des Karstschai erkannt, so glaubt man mit Bestimmtheit auf den weiteren Lauf desselben durch die Schlucht schliessen zu dürfen, welche in die fast vorgebirgsartig nach der Ebene zugewendete Massenanschwellung als breiter und tiefer Spalt eindringt und gewissermassen ein Segment des gewölbten Bergabhanges von derselben trennt. Dasselbe fällt glacisartig der Ebene zu, wird aber von dem bedeutend höher liegenden jenseitigen Rande der Spalte überragt, diesseits und jenseits welcher die Hauptfestungswerke aufsteigen. Auf dem Grunde des Eingangs zu der weit geöffneten Schlucht, die man noch eine Strecke gegen Norden fortsetzen, dann aber in den ferneren Abhängen des Gebirges verschwinden sieht, liegt die Stadt. Der sehr natürlichen Voraussetzung entgegen, den Fluss aus dem Gebirge heraustreten und von Norden nach Süden fliessen zu sehen, sieht man sich durch Erkennen des Gegentheils vor ein unerwartetes Problem gestellt. (Siehe die beistehende Karte.)

Dasselbe erklärt sich aus der Natur und dem Entstehungsvorgange des ganzen eruptiven Bergsystems von Kars, welches sich als die centrirte Ausbruchsstelle einer kegelförmigen basaltischen Masseneruption definiren lässt, die sehr wahrscheinlich als lateraler Emissionspunkt mit dem im nahen Westen aufragenden grossen Systeme von Ainalu in genetische Verbindung zu bringen ist. Die beinahe völlig isolirt dastehende Erhebung ist von den Fragmenten concentrischer Ränder umgeben, die eine im Halbkreise gegen Norden umbiegende und nach jener Seite völlig geschlossene, durch Steilabstürze begrenzte Umwallung bilden, deren eminent strategische Bedeutung die Engländer wohl auszunützen verstanden. Sehr poröse doleritische Laven bilden die obersten horizontalen Schichten der Bergwölbung. Sie sind stark von incrustirendem Travertinkalk überzogen, der die Poren mitunter vollständig ausfüllt. Gegen Süden neigen sich die in ihren Rändern entblössten Schichten abwärts, und längs terrassenförmig absetzenden, der Ebene zugewendeten Steilabstürzen dringen kleine kurze Schluchten in den Hauptkörper des Berges ein. Man erkennt hier deutlich die Wirkungen eines allgemeinen Massenbruchs und eines Absinkens des Eruptionsgebietes gegen Süden und Osten. In Folge der unregelmässig bogenförmig gekrümmten Absonderung entstand die klaffende Spalte, die das ganze System, seinem Ostrande genähert, durchsetzt, und die der Fluss benützt, um sich einen Ausgang gegen Norden zu verschaffen, den ihm die beckenförmig geschlossene Disposition der Ebene gegen NO. versagte. Der losgetrennte Spaltenflügel bildet den scharfen Kamm, auf dem die Citadelle steht, und welcher sich im östlich anschliessenden Karadagh zum breiten Rücken ausdehnt.

Von morphologischer wie von petrographischer Seite zeigen die Gesteine des Systems bedeutende Verschiedenheiten. Die tiefsten Massen, die der Fluss durchschneidet, bestehen aus dichtem, dunkelgrauen Basalt, der nicht die geringste Spur von Poren zeigt. Er ist in regelmässigen Prismen zerklüftet, die mehrere Fuss im Durchmesser gewinnen. Man sieht ganze Partien im Flussbette als selbstständige, von der Gesteinsmasse umgebene Kuppen hervorragen. Nach unten sind sie prismatisch gegliedert, nach oben massig verworren gewölbt. In grösserer Höhe bedingt das Eintreten mehr horizontaler Absonderungsflächen des doleritischen Gesteins eine allgemeine schichtenförmige Disposition mit starker, einige 20^0 nach Süden gerichteter Neigung. Eine solche tritt unterhalb der Citadelle besonders stark hervor, und es hat den Anschein, als habe die ganze Felswand vom Thale ab nach aussen überkippen wollen. Auf der linken Flussseite bleibt die Disposition der Schichten dem Anscheine nach horizontal, conform der vorhin gegebenen Erläuterung. In der Höhe sind die Schichten aus phonolitartig klingenden Tafeln gebildet, deren Inneres langgezogene horizontale Poren und Blasenräume in einer hellgrauen, aus kleinen weisslichen plagioklastischen Feldspathkrystallen, ohne deutliche Beimengung von Augit gebildeten Grundmasse zeigt. Im Uebrigen ist die in dem ganzen Umfange der Plateauwölbung des Bergsystems unmittelbar an die Oberfläche getretene sehr poröse und doleritartige Lava, den sämmtlichen Laven von basischem Charakter, die der Mehrzahl der auf dem Hochlande verbreiteten Eruptionskegel entströmt sind, sehr ähnlich, und erscheint sie z. B. mit der Lava, die von dem benachbarten Jagny ausging, völlig identisch.

Der Karstschai, nachdem er die zum Theil frei liegende Stadt in bogenförmiger Krümmung durchflossen hat, dringt unterhalb des Citadellenberges in die tiefe, von senkrechten, von 100 bis 150 Fuss hohen Felswänden eingeschlossene Spaltung ein und verlässt dieselbe erst in 6 Werst nördlicher Entfernung unterhalb des Dorfes Tschalschant, bleibt aber während seines ganzen weiteren bogenförmig das Karsplateau umfliessenden Laufes stets unter dem scharfen Rande seines niedrigen rechten Ufers zurück, von dem das Steppenterrain mit meistens schwacher Neigung südöstlich gegen das Plateau einfällt.[1]) Die eigenthümliche Physik der heutigen Karsumgebung musste dieser Oertlichkeit schon früh eine ethnographische Bedeutung verschaffen. In der ältesten Zeit hatte der Ort bei den Armeniern den Namen Garouts im alten Lande von Vanant. Erst gegen das zehnte Jahrhundert unserer Zeitrechnung wurde sie von Constantin Pyrogenet als die Capitale von Armenien betrachtet und mit dem Namen Ghars belegt, den die Türken in Kars verwandelt haben. Eine längere Zeit war sie die Residenzstadt der armenischen Könige aus dem Geschlechte der Pagratiden bis 1064, und in diese Zeit fällt die Gründung mehrerer sehr interessanter Kirchen in der Stadt im eigenthümlichen armenisch-byzantinischen Styl, die noch heute in ihrer ruinenhaften Form kunstgeschichtlich im hohen Grade beachtenswerthe Bauwerke darbieten.

[1]) Die von mir gefundene und auf der Karte angegebene Meereshöhe von Kars mit 5720 Fuss bezieht sich auf das Niveau in der Mitte der eigentlichen Stadt in geringer Höhe über dem Fluss. Auf der Kaiserlichen Generalstabskarte bezeichnet die angegebene Höhe von 6164 Fuss das Niveau der höchsten Befestigungen auf der Höhe der linken Thalseite.

Auf dem Wege von Kars nach Khorassan im Araxesthale bleibt man, gegen Süden längs des Karstschai fortschreitend, auf wellenförmigem Hochlande bis Tschiftlikaja, und zwar in einer Seehöhe von 5767 Fuss, noch immer ziemlich im Niveau von Kars.

Flach ausgebreitete doleritische Laven, unmittelbar auf hellen Kalkmergeln ohne Versteinerungen lagernd, bilden den Boden der Ebene. Ein starker Travertinüberzug bekleidet sie. Unter dem alluvialen Geröll sieht man keinen Obsidian, aber sehr häufig den schon früher näher bezeichneten lichtfleischfarbigen Fettquarz. Das auf breiter Basis die Plateauebene überragende Eruptivsystem des Aghbaba mit einer gegen Osten geöffneten hemisphärischen Thalweitung bleibt in südöstlicher Richtung zur Seite liegen. Plattenförmige Tafeln von biotitreichem Trachyt, der sehr an den von Dirakli auf dem Plateau von Alexandrapol erinnert, sieht man vielfach in den angrenzenden Dörfern zu Grabsteinen verwendet; sie kommen aus dem Thalinnern des Aghbaba. Das Plateau steigt nun mit schollenartig hervortretenden Doleriterhöhungen bis zum Dorfe Beg-Mamud zu 6974 Fuss Meereshöhe an und setzt mit den Steilrändern seiner Lavaströme gegen eine tiefer liegende Stufe ab, die eine natürliche, nach Westen einbiegende Fortsetzung des Karsplateau bildet. Man kann dasselbe am besten als das Soganlyplateau unterscheiden, dessen mittlere und zugleich tiefste Region die Lage des Dorfes Kalaftschick in 6111 Fuss Meereshöhe bezeichnet, in dessen Nähe die von Norden und Südwest herabkommenden Bäche sich mit dem Karstschai[1]) vereinigen, der unterhalb Beg-Mamud in beinahe rechtwinkliger Biegung sich gegen Westen gewendet hat. In dem weiten Panorama, was sich von Beg-Mamud darbietet, tritt der Soganlydagh, mit wellenförmiger Contourlinie den westlichen Horizont begrenzend, auf. Das ganze mit diesem Namen bezeichnete Berggebiet bildet eine gemeinsame Bodenanschwellung, auf welcher sich absolut hohe, aber relativ niedrige, mit ihren Abhängen ineinander fliessende, kuppenförmige Trachytberge erheben, die eine im Süden mit dem Kümri beginnende Reihe bilden, deren nördliches Glied der Allah-Hekbär und das mittlere der Eschakmëidan darstellt. Durch den Allah-Hekbär vermittelt sich eine directe Verbindung des Soganlydagh mit dem Randgebirge des Hochlandes Gölla. Gegen Süden wird der Gipfel des Ararat jenseits der nahen flachen Bergwölbung des Aghdawalar zum ersten Male sichtbar, während zur Linken im Südosten der hohe Südrand des Karsplateau in seiner hypsometrischen Bedeutung sichtbar wird. Die Bergmasse des Aghbaba und des weiter zurückliegenden Aladjasystems begreifen den Vordergrund des östlichen Horizonts, den die flache Contourlinie des Alagéz abschliesst. Das ausserordentlich hügliche, im Westen vorliegende Soganlyplateau ist durch die von allen Seiten herabkommenden Wasserrisse vielfach in kleine Tafelberge zerlegt, welche aus klastischen horizontalen Ablagerungen gebildet sind, die von Andesitlavenschichten mit anticlinalem Abfall nach beiden Seiten gedeckt werden. Unter den in ungemeiner Mannigfaltigkeit

[1]) Auf der Distanz von Kars bis Kalaftschick von 30 Werst hat der Karstschai, nach Massgabe einer Niveaudifferenz beider Orte von 357 Fuss, 12 Fuss Fall für 1 Werst.

den Boden bedeckenden Geschieben walten besonders die Fettquarze und Chalzedontrümmer vor; auch Obsidiane zeigen sich wieder neben vielen Trachyt- und Trachytporphyrtrümmern. Ebenso auch werden die Mytilus führenden kalkigen Mergel und Tufe unter den Doleritdecken sichtbar.

Unweit des Dorfes Schilpagli bildet sich das Bodenrelief mehrfach in länglichen Hügeln von hellgelben und weissen, bimssteinartigen Schichten aus, die viele quarzige Trümmer enthalten und mit thonig zersetzten, wahrscheinlich regenerirten, sehr festen feinkörnigen Peliten wechsellagern, die zur Verwendung für Schleifsteine gegraben werden. Diese feinen Trümmerschichten werden von echt trachytischen Laven bedeckt, die von den Soganlyhöhen herab kommen, weshalb auch ihre Mächtigkeit mit der Annäherung an das Gebirge zunimmt. Die Erosionen bildeten tiefe buchtartige Einschnitte und, die Tufe und Conglomerate zur tieferen Plateaustufe von Kalaftschick herabgeführt, bedingten das äusserst polygene, von Schwarzerde bedeckte Alluvium, welches den für Kornbau und Graswuchs sehr günstigen Boden bildet, der die Umgebung von Tschilpagli besonders auszeichnet und die Existenz einer Anzahl von Dörfern auf der breiten und schönen Thalebene des Kütschukflusses bedingt, dessen Hauptzuflüsse aus den Abhängen des Allah-Hekbär kommen. Der ziemlich hohe Bergrücken, an welchem die Poststation Schilpagli liegt, hängt vorgebirgsartig mit der Soganly-Massenerhebung zusammen. Die Felsarten, die den in seiner Längenrichtung geöffneten Rücken zusammensetzen, bestehen im Tiefsten wie in der Höhe aus sehr dichtem, bläulichen und rothgefleckten pechsteinartigen Trachyt, von gleicher Natur wie der des durch seine Obsidianströme ausgezeichneten Kiotandagh am südlichen Abhange des Agmanganplateau oberhalb Erivan. Helle Hornblende führende Trachyte, sehr feinporige Bimssteinmodificationen, gewissen Süsswasserkalken täuschend ähnlich, und Obsidiane herrschen auf der Passhöhe des Soganly zwischen dem Kumri und Eschakmëidan in absoluter Höhe von 8219 Fuss. Die früher reichen, weit und breit berühmten Waldungen von *Pinus pontica,* welche das ausgedehnte Berggewölbe des Soganlydagh einst vollständig bekleideten, gehen ihrer Verminderung bis zum nicht mehr allzufernen gänzlichen Verschwinden mit jedem Jahre entgegen. Die Grenze, wo in der Höhe der Scheitelwölbung des Systems die letzten buschartigen Repräsentanten dieser Coniferengattung gefunden werden, bestimmte ich aus mehreren Mittelzahlen von geringfügigem Unterschiede unter sich zu 8676 Fuss; die Meereshöhe des höchsten Gipfels der Soganlygruppe nahe am Passe aber zu 9005 Fuss.

Zu den interessantesten Wahrnehmungen, welche die Umschau von der Passhöhe auf den Soganlydagh in der Nähe und Ferne darbietet, gehören folgende: das einheitliche Verhältniss zwischen den übersichtlich vorliegenden Plateautheilen von Kars, Schuragel und Soganly; die Selbstständigkeit des Aladjasystems, welches von der Westseite sich sanft ansteigend erhebt, dagegen steiler gegen Südosten zum Araxesthal abfällt; die hohe, ebenfalls steil gegen Südsüdost absinkende Plateaustufe vom Kissiljadick, auf dessen Grenzhöhe mit dem Soganlyplateau der 7600 Fuss hohe Ziaratkegel liegt; gegen Nordwest das hoch-

gegipfelte Gebirgssystem von Adjarra; in Südwest in der Richtung nach Erzerum im Vordergrunde die ausgedehnte Steppenregion der Hochflächen der Soganlyanschwellung und in der Ferne sanft wellenförmige Contourlinien des Horizonts; im Süden die felsige Bergkette des gabbroreichen Schatindagh, als Bruchtheil der grossen ostwestlichen Wasserscheide zwischen Araxes und Murad, über welche die Glockenform des Kösedagh aufsteigt; im Westen das Soganlyplateau, das tiefe Thal von Bardus, von dem Vulkankegel des Allah-Inkar überragt, und im Hintergrunde der langgewölbte Rücken des Narimandagh; die schön geformte, halb geschlossene, jenseits des flachen Eschakmëidankegel sichtbare Domgestalt des Allah-Hekbär im Norden, und endlich noch der Araratgipfel, der hinter dem Aghbabasystem in hora 9 aufsteigt. Von den ryolithischen Trachyten und den Obsidianen des Kumri zu der tiefsten Depression des Plateaurandes von Soganly hinabgestiegen, überschreitet man sehr feinporige lichtgraue trachytische Lava mit glasigem Feldspath und befindet sich auf dem flachen Sattel zwischen dem steil nach Norden absinkenden Abhange zum Thal von Bardus

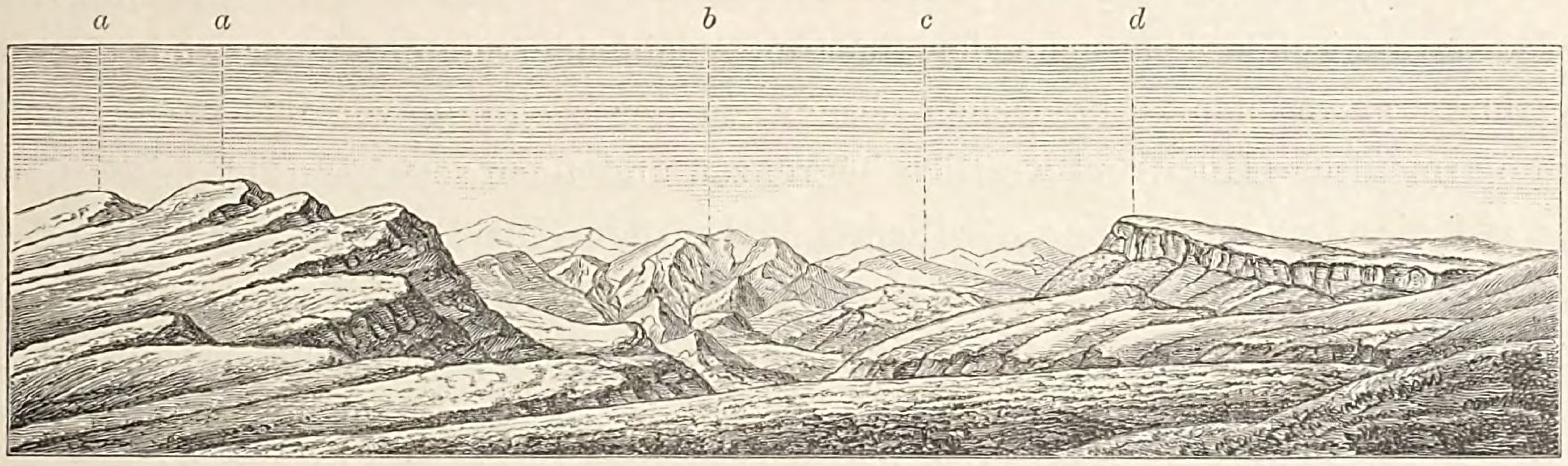


Fig. 6. Westrand des Soganlydagh-Plateau.

a Südlich abfallende Plateauränder. *b* Allah-Inkar. *c* Narimandagh. *d* Nach dem Hochland Gölla fortsetzende steilabsinkende Plateauränder.

und dem südlich, sanft zum Djermikthal abwärts geneigten, unterhalb des Hügels der die Ruinen der alten Festung Kör-Ogly trägt. Zu beiden Seiten dieser Einsattlung brechen die westlichen Ränder des Plateau scharf ab, und die Schichtenköpfe der dasselbe zusammensetzenden Laven bilden hohe Steilabstürze, die von tiefen Einschnitten durchfurcht werden. Diese Steilabstürze erstrecken sich gegen Norden fort und gehen fast ohne Unterbrechung auf die Westseite des Plateau von Gölla im Ardahan'schen Hochlande über, wie dies in dem Holzschnitt Fig. 6 versinnlicht ist. Die Meereshöhe dieses westlichen Randes des Soganlydaghplateau ist 7945 Fuss. Aus der Höhendifferenz zwischen diesem Punkte und der Meereshöhe des Arpatschainiveau bei der Quarantaine von Alexandrapol ergiebt sich der Niveauunterschied zwischen den beiden Endpunkten der Diagonale des südöstlich abfallenden Kars- und Soganlyplateau von 112 Werst Länge zu 3144 Fuss, was im Mittel für die Werst eine Bodenneigung von 28 Fuss bedingt.

Von dem Standpunkte der sattelförmigen Depression an dem Plateaurande unterhalb des Kümri übersieht man das breite, gegen Norden umgebogene und schwach ansteigende Thal von Bardus, an dessen Nordende der Allah-Hekbär emporragt. Wenn man die anticlinal

gegen einander geneigten mächtigen Trachytporphyrlager auf beiden Thalrändern in das Auge fasst und die Fortsetzung des vorhin betonten westlichen Steilabsturzes bis zur weitesten Ferne in nördlicher Richtung erwägt, so macht sich fast unabweisbar die Vorstellung einer Verwerfung geltend, die in der Richtung der meridianen vulkanischen Randgebirgszone des Soganlyplateau und des Hochlandes von Gölla und Ardahan in verhältnissmässig sehr junger Zeit stattfand und das Absinken des ganzen westlichen Abhanges des centralen armenischen Hochlandes zu dem Flussgebiete des Djorokh veranlasste. Es ist möglich, aber wenig wahrscheinlich, dass dieses grossartige Abbruchsereigniss mit einer geringen Massenerhebung des hocharmenischen Plateaulandes in Verbindung gestanden hat, indessen sind die ausserordentlichen Dislocationen und Faltungserscheinungen, die das Thalsystem des Djorokh namentlich von der Umbiegung seines nordwestlichen Laufes in die nördliche Richtung an, bis zur Annäherung an die pontische Küstenregion darbietet, wohl geeignet, im Sinne eines allgemeinen Sinkens des Gebietes auf der pontischen Seite, von einem höheren Niveau zu einem tieferen, mit Erfolg interpretirt zu werden. Jedenfalls aber darf mit Sicherheit aus der orographischen Thatsache der linearen Aneinanderreihung jener Vielzahl von einst eruptiv thätig gewesenen vulkanischen Bergen, in der Richtung von Süd nach Nord, die das gesammte armenische Hochland westlich begrenzen und einen so wesentlich mitbestimmenden Einfluss auf die Ausbildung der nördlichen Hälfte der Kur-Djorokh-Wasserscheide gehabt haben, der geologische Schluss gezogen werden, dass in einer bei weitem älteren Periode als die des Eintritts der recenten vulkanischen Epoche tief begründete Bruch- und Aufrichtungsphänomene wirksam gewesen sind, die den ersten Grund zu dem heutigen Gebirgsgerüst der gesammten Uebergangsregion von der kaukasischen Gebirgswelt in die kleinasiatische gelegt haben. Diese uralten Wirkungen der Vulkanität gehören aber derselben Ordnung der Dinge an, welche auch die Bruchlinie von SO. nach NW. bedingten, innerhalb welcher das Ararat-Längensystem unmittelbar auf paläozoischem Untergrunde sich ausbildete und deren mit der kaukasischen Hauptrichtung conform laufende Parallelen den Bau des unteren Kaukasus vorwiegend beherrschen.

DRITTES CAPITEL.

Der Gau Pasin.

Der weitere Verlauf der Marschroute, welcher sich die geologischen Wahrnehmungen, der früher angekündigten Absicht gemäss, anzuschliessen haben, führt von dem Passe des Soganlyplateau zu der breiten und sanft von Osten gegen Westen ansteigenden Thalstufe des Araxes hinab, die den charakteristischen Grundzug der im Süden vorliegenden Landschaft bildet. Dieselbe begreift eine der zwanzig Provinzen, in welche zur Zeit der Arsakidenkönige das Land Ararat eingetheilt war, und welche bei den Armeniern Pasea oder

Pasen hiess. Die Griechen des *Bas-Empire* kannten die Provinz unter der Benennung Phasian. Als Pasyn hat sich dieser Name bei den Türken bis zur Gegenwart erhalten.[1]) Im Westen wird der Gau Pasin von der Wasserscheide zwischen Araxes und Euphrat, mit der flachen Depression des Passes am Dewé-boyun, begrenzt, die südlich über den Palandokän bis zum Bingöl fortsetzt. Die nördliche Grenze bestimmt die Araxes-Djorokh-Wasserscheide, die von den Trachythöhen des Kiritschli sich östlich über den Akmerédagh hinweg bis zum Soganly erstreckt. Als die östliche Begrenzung von Pasin wird man die bedeutende Plateauanschwellung zu betrachten haben, welche der Araxes in dem 40 Werst langen, 1500 bis 1800 Fuss tiefen Felsenthale in gekrümmtem Laufe durchschneidet, um auf die Thalebene von Kagisman zu gelangen. Die trachytischen Kegelberge des Surp-Chatsch von 9562 Fuss und des Aladagh von 10.212 Fuss Meereshöhe, beide auf der linken, und das ebenfalls trachytische System Armutly auf der rechten Araxesseite bilden die dominirenden Höhenpunkte dieses hüglichen Plateau, dessen mittlere absolute Höhe von 6400 Fuss das Niveau des Araxes bei Khorassan um 1200 Fuss und das der Araxesebene bei Amarat, um mindestens 3500 Fuss überragt. Die Lage des Ortes Tschiftlick mit 5019 Fuss am östlichen Saume der Khorassanebene bezeichnet den Beginn dieser sehr allmählich ansteigenden Plateauerhebung, deren nähere Betrachtung einem späteren Capitel vorbehalten bleibt. Die südliche Begrenzung von Pasin wird durch die ebenfalls vom Bingöl östlich ausgehende, S-förmig gekrümmte Wasserscheide zwischen dem Araxes und dem östlichen Euphrat oder Murad bis zum Kösedagh gebildet.

Auf der Südseite des Soganlypasses tritt die Herrschaft energischer Lava, Conglomerat und Trümmer bildender Eruptionen in fast noch überwiegenderer Weise auf als auf der dem Karsplateau zugewendeten Seite des meridianen Höhenzuges von Soganly, und darf man dieselben auf Austrittspunkte beziehen, die auf der flachen Scheitelhöhe der Djorokh-Araxes-Wasserscheide vom Tschamardagh in östlicher Richtung über den Akmerédagh hinaus in Wirksamkeit gewesen sind. Der petrographische Charakter des in dieser Richtung von den recenten vulkanischen Bildungen durchbrochenen und zum grösseren Theile völlig überwältigten Grundgebirges wird durch Aequivalente aus denselben Gesteinsfamilien bestimmt, deren vorherrschende Theilnahme an dem Baue der von Osten her nach Westen unter den Auflagerungen der armenischen Plateauzone verschwindenden latitudinalen Ketten in dem Vorhergegangenen bereits mehrere Male betont worden ist. Die gang- und stockförmigen Protuberanzen, die nicht selten in den Querschluchten oder längs der unteren Gehänge der linken Araxes-Thalseite mit den charakteristischen Merkmalen nicht vulkanischer Formation sich entblösst zeigen, sind meistens Gabbro-, Diabas- oder Euphotidgesteine in Verbindung mit dunkelgrünen dichten Chloritfels und Quarzit. Auch zeigen sich Syenit- und Feldspathporphyre mitunter anstehend. Diese Gesteine mit den ihnen petrographisch verbundenen Frictionsbreccien und thonig zersetzten Psamnit- und Pelitschichten bilden mitunter auch das

[1]) St. Martin, Mémoires historiques et géographiques sur l'Arménie, tom. I, pag. 107.

durch Erosion entblösste Liegende für die mächtigen vulkanischen Ablagerungen, in deren Geröllmassen zugleich mit einer grossen Menge von Repräsentanten jener vorvulkanischen krystallinischen Felsarten und von echten Basalten, nicht selten auch gelbliche dichte Kalke als Bruchstücke von Polypenstöcken der *Astraea Ellisiana* und von *Prionastreen,* wie auch dergleichen graue Kalke mit Spuren von *Rudisten* vorkommen. Unterhalb der eruptiven Felsmassen, auf welchen die Burgruine von Kör Ogly sich erhebt, beginnt das Niveau einer sehr ausgedehnten, beinahe horizontalen Stufe von Ryolith-Trachyt ähnlichem Andesit, der dem bekannten Pichinchagesteine von dichter dunkelschwarzer, homogener Masse mit flachmuschligem Bruch, von glänzenden Mikrotinkrystallen durchschwärmt, sehr ähnlich ist. Die Steilabfälle dieser Plateaustufe sind von Erosionsschluchten durchsetzt, die nach dem tiefer einschneidenden Thale von Karaurgan convergiren, wo der kleine Ort Engikew in absoluter Höhe von 6357 Fuss liegt. Den Grundbau des Thales bilden stufenartig absetzende lockere und sandige Massen, welchen Schichten von verschiedenen feinkörnigen Bimssteinconglomeraten eingelagert sind. Auch kommen feste, wie Quarzite aussehende Zwischenlager als Theile dieses klastischen Formationsganzen vor, zu dem, nebst mächtigen Conglomeraten und Geröllen auch den, rothbraunen Tuflaven des Alagéz und Tschyldir sehr ähnliche Schichten in sehr unregelmässiger Lagerung gehören. Das Phänomen der erodirten Tufpfeiler mit gletscher-tischähnlichen Gesteinsblöcken auf ihrer Spitze kommt längs der Thalabhänge häufig vor, an welchen überhängende schlackige Lavaströme als die jüngsten Bildungen mehrfach bis zum Thalboden hinabsinken. Das Thal, welches hier Kissil-Magara heisst, entblösst auf tieferer Stufe äusserst complicirte Sedimentbildungen. Den Trachyttufen und Trümmern aller Art eingelagert zeigt sich eine olivinführende, sehr sonderbare basaltische, verschlackte Lava mit vielen Eisenoxydhydrat-Ausscheidungen, welche auf Tufen liegen, deren Röthung auf Hitzeeinwirkung zurückgeführt werden zu müssen scheint, die von der oberhalb ausgebreiteten Lava ausging. Unmittelbar über diesen Ablagerungen breitet sich eine schneeweisse Lage von festem Travertin aus, der in grossen, 6 Fuss langen und etwa 3 Zoll dicken Tafeln ablösungsfähig ist und, formell wie substantiell, mit dem in der Niederung zwischen Alexandrapol und Schuragel, sowie überhaupt mit den pag. 39 besprochenen weissen Incrustationen auf den doleritischen Laven übereinstimmt. Aus den Seitenschluchten, die ober- und unterhalb Engiköw in das Karaurganthal einmünden, werden zuerst fremdartige Geschiebe von syenit- und gabbroartigen Gesteinen herbeigeführt. An den weiter thalabwärts enger zusammentretenden Thalwänden, auf dem Wege nach dem in wilder Felsschlucht gelegenen Orte Karaurgan, entblössen sich Profile, die physiognomisch und petrographisch von Seiten der mächtigen, über die Tufe sich hinabwälzenden Trachytlaven, Erscheinungen in den *Campi Flegrei* imitiren und durch das Auftreten tafel- und schieferförmiger feinkörniger Trachytporphyre mit kleinen Biotitblättchen die Gesteine der Ponzainseln vor die Erinnerung bringen. So bestehen die Felsbauten, welche die alte Festung Siwinkala in 5740 Fuss Meereshöhe tragen, aus riesigen Conglomeraten eines hellgrauen Trachytporphyrs von schiefriger Textur, deren unförmliche Massen

von nivellirenden Tuflagern bedeckt werden, und ist die erosive Ausbildung der Tufpfeiler innerhalb dieser Thalstufe, von welcher der Uebergang des Weges nach dem Tschermigindara über einen zwischenliegenden plateauförmigen Scheiderücken von 6109 Fuss absoluter Höhe stattfindet, in besonders starkem Grade entwickelt.

In den tiefen Thalschluchten, welche bei diesem Uebergange nach dem Dorfe Kadik passirt werden, tritt das vorvulkanische Grundgebirge sehr übersichtlich unter den Tufen und Laven zu Tage. Es sind massige und stockförmige Bildungen der bereits erwähnten Gesteine, hauptsächlich die syenitähnlichen, mit Feldspathporphyr, Quarzit und grünlichen Schiefern verbundenen. Eigenthümliche Ablagerungen von thonigen Zersetzungsproducten der vorerwähnten Gesteine bedecken die hier und dort an die Oberfläche tretende felsige Grundformation in einer grossen, 100 bis 200 Fuss betragenden Mächtigkeit. Unter den unregelmässig verworrenen Lagerungs- und Structurverhältnissen ist die der basaltischen concentrischen Ablösungsform der dunklen Massen die vorherrschende. Es treten Etagen von verschiedener, bald schmutzig grünlicher, bald braungelber und selbst dunkler Eisenoxydfärbung hervor. Die dunklen eisenoxydhaltigen, fast manganfarbigen Thone mögen, nach Analogie an anderen verwandten Orten, auf den Durchbruch der melaphyrartigen amygdaloidischen jüngeren Augit-Andesite deuten. Mitunter diese Bildung horizontal durchziehende gelbliche Kalkbänke haben das Ansehen eisenschüssiger Quellenabsätze. Eine in der Nähe des Dorfes Djermik aus solcher Formation hervordringende und schwach mineralisirte Sauerquelle, die wenig freie Kohlensäure enthält, hat, bei einem Psychrometerstande von $t = 10{\cdot}9$ $t' = 4{\cdot}3$ gemessen, $32{\cdot}5^0$ R. Das auswitternde fatescirende Salz enthält schwefelsaure Magnesia und Natron und wird das Wasser seiner drastischen Wirkung wegen geschätzt. Man findet ein Bassin im Innern verwahrloster Baulichkeiten dicht am linken Ufer des Djermikssu. An dem Thalrande derselben linken Seite ragt unweit der Quelle ein grosses Massif von Trachytporphyr in schönen prismatischen Absonderungsformen vorgebirgsartig in das Thal hinein. Auf beiden Thalseiten herrscht von hier an abwärts ein mergelartiges Schuttterrain von ockergelber, fast grünlichgelber Farbe, erfüllt mit kleinen Trümmern einer grünsteinähnlichen, Chlorit- oder Hornblendeschiefer gleichenden Felsart, dabei auch Quarz und zahlreiche Abänderungen von trachytischen Gesteinen, besonders Trachytporphyre oder Quarztrachyte. Vorherrschend ragen Trachytporphyrklippen und Felsen aus diesen Schuttabhängen hervor. In dem thonigen Grunde derselben finden sich neben Trümmern von hellen gelblichen Mergeln auch solche eines ziemlich festen kalkigen Tufs, der schwärzliche Glimmertheilchen, vor Allem aber viele wohlerhaltene Muschelabdrücke einer sehr spitzschnablichen Varietät des *Mytilus polymorphus* einschliesst, die mit Resten der Schale sowohl concav wie im Relief scharf ausgeprägt sind. Die Stücke sind aber erratisch und verräth sich die ursprüngliche Lagerstätte in der Nähe der Mineralquelle nicht, die in absoluter Höhe von 5342 Fuss liegt. Indessen werden die Verhältnisse bald deutlicher. Nach Durchschreitung des Flussthales des Djermikssu auf dem directen Wege nach dem im Niveau der Araxes-Thalebene liegenden Khorassan läuft der Weg auf

einer schwach südlich geneigten Plateaufläche fort, die nur aus den regelmässig geschichteten Auflagerungen einer Trachyttuf-Formation gebildet ist, deren Oberfläche sich buchstäblich mit Obsidiantrümmern übersäet zeigt, unter welchen sich auch Bruchstücke von leberopalähnlichem Quarz in Menge finden.

An den natürlichen Profilen, die in den Wasserrissen und Schluchten zum Vorschein kommen, die das Plateau durchsetzen, treten in der Reihenfolge der dasselbe aufbauenden Schichten von oben nach unten zuerst weisse staubige Tufe, feine Trachyte, Bimsstein- und Obsidianconglomerate, alsdann körnig verhärtete und sandsteinartige Schichten auf, die aus kleinen eckigen Trümmern von bimssteinartig modificirtem Trachytporphyr und glasigem Feldspath bestehen, die von Eisenoxydhydrat überzogen und durch diese Substanz zusammengekittet sind. Weiter hinab wechseln helle ockergelbe Schichtenlagen mit weissen, die compact und fester werden und ein als Baustein taugliches Material liefern.

Sämmtliche Schichten enthalten fossile Reste von Süss- und Brackwasser-Mollusken. Der *Mytilus polymorphus* erfüllt hauptsächlich die obersten feinkörnigen Tufe und erzeugt hier einen wahren Muschelsand, in dem auch *Neritinen,* kleine *Paludinen, Rissoen* etc. vorkommen. Zwischenlager von gelbbraunem, wie Meeressand aussehendem Sande enthalten

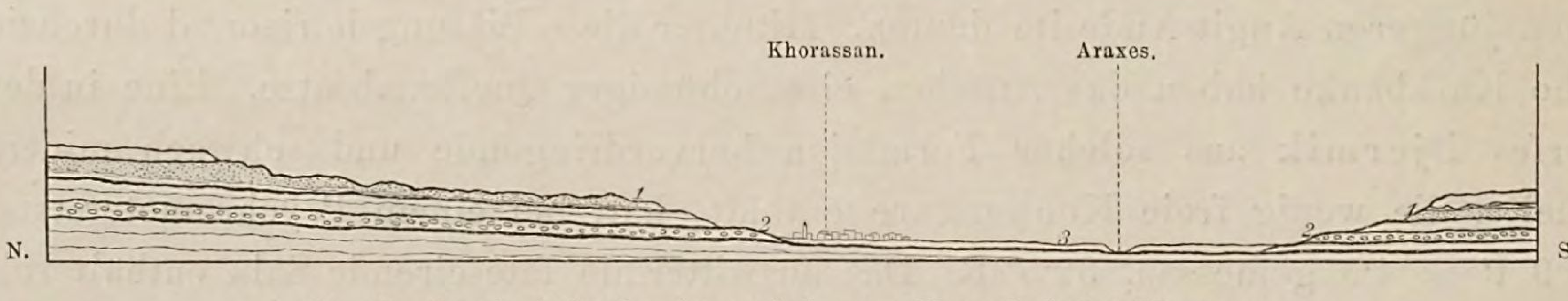


Fig. 7. Durchschnitt des Araxesthales von N. nach S. bei Khorassan.

1 Kalkig sandige Schichten mit *Mytilus, Neritinen, Paludinen* etc , überlagert von feinem sandigen Tuf mit Muscheltrümmern. *2* Trachyttuf mit *Mytilus,* überlagert von Geröllen mit vielen Obsidiantrümmern. *3* Alluviale Gerölle.

schwer zu deutende Muscheltrümmer von kleinen Bivalven und Gasteropoden von durchaus tertiärem Habitus. Der gesammte Schichtencomplex der Süsswasserablagerung von ansehnlicher Mächtigkeit neigt sich mit wenigen Graden dem Thalboden des Araxesthales zu, an dessen tiefstem Rande in 10 Werst Entfernung von Djermik der ansehnliche Poststationsort Khorassan in 5089 Fuss Meereshöhe liegt, an den sich nur das physikalische Interesse knüpft, dass er den Ostanfang der Thalebene des Araxes bezeichnet, die mit einer Länge von 60 Werst bis an den Fuss des Scheiderückens zwischen Pasin und dem Bassin von Erzerum nach Westen vorrückt.

Die Khorassan im Westen vorliegende Thalebene erleidet auf eine Entfernung von 5 Stunden keine Unterbrechung, bis zu dem vorgebirgsartig auf der linken Seite in das Thal vortretenden hohen Felsrücken der Chalil-Divana oder Sogütly, dessen Fuss der Araxes umspült, der hier von der Tschoban-Köpri-Brücke übersetzt wird. Der Weg führt immer dicht am Fusse der Hügelabhänge fort, welche von Khorassan ab auf der linken Thalseite das Verhältniss der beinahe horizontal geschichteten Tufe und Conglomerate noch eine lange Zeit deutlich erkennen lassen. Dieselben zeigen hier überall eine solche Festig-

keit, dass sie sich in dünnsandsteinartige Platten zertheilen lassen und besonders Anwendung als Leichensteine auf den türkischen Friedhöfen finden. Ueberraschend ist die grosse Menge der *Cailloux roulés,* die überall den Boden bedecken und auf den Aeckern zerstreut liegen.

Die Felsarten, welche in diesem durch Travertin gefestigten Geschiebe-Aggregate zusammentreten, verdienen als die vollzähligen Repräsentanten der Geognosie der Gebirgsumgebung des heutigen Pasin eine besondere Beachtung. Neben den pag. 20 schon erwähnten versteinerungsführenden Kalken kommen dergleichen derbe gefleckte, namentlich röthliche Kalksteine als wirkliche Marmorarten vor. Derbe Kieselsubstanz in Form und Natur von leberfarbigen halbopalartigen cavernösen Stücken ist unter den Geschieben häufig. Auch wahre Eisenkiesel sind nicht selten, ebenso vielfach nüancirte, prasemfarbige Quarze. Unter den krystallinischen Rollsteinen werden auch aphanitische Basalte mit Augit- und Olivinspuren, sowie feinkörnige Syenite, Gabbro und *Verde antico* ähnliche Gesteinsvarietäten gefunden. Talk- und Chloritschiefertrümmer von dunkelgrünen Farben sind ebenfalls nicht selten. Alle diese Geschiebe bedeckt eine dünne weisse Travertinhülle, und deshalb sind sie leicht mit Kalkgeröllen zu verwechseln.

Die ganze Geröllbildung nimmt zunächst ihren Ursprung aus mächtigen Ablagerungen eines wahren, durch Travertin verkitteten Puddingsteins, den Rollstücke der vorbezeichneten Natur von jeder Grösse zusammensetzen. Solche Puddingsteinschichten haben einst den Grund der ganzen Hochthalebene von Pasin ausgefüllt. Noch stehen die Reste der hinweggeführten Schichten an den Hügelabhängen der Thalseiten an, und hier und dort im Fundament unterwaschen, liegen die Bruchstücke solcher Bänke schollenartig in mässiger Höhe auf den Abhängen, als die einzigen felsartigen, die Monotonie dieser einförmigen Gehänge unterbrechenden Bildungen. Das Grundterrain im Thale ist ein grünlich thoniger Mergel, augenscheinlich aus den Elementen der vorvulkanischen Gebirgsarten und den Anschwemmungen gebildet, welche auch die diluvialen Blöcke und Rollsteine herbeiführten.

Das sehr interessante Phänomen eines äusserst copiösen, eisenreichen und lauwarmen Sauerwassersprudels findet sich in einer ungefähren Entfernung von 15 Werst von Khorassan, in geringer Höhe am Südabhange der Plateauabstufung der linken Thalseite, eine halbe Stunde von dem Dorfe Opuk am Abhange aufwärts, in der Mineralquelle von Dalytschermik in 5396 Fuss Seehöhe. Die klastische Trachytporphyr-Formation verbirgt sich hier unter eruptiven Bildungen von basaltischer Natur. Die Hauptquelle entspringt in einem künstlichen Bassin von 10 bis 25 Fuss im Durchmesser. In demselben befinden sich zwei Sprudel neben einander, wovon der grösste mindestens $^3/_4$ Fuss Springhöhe bei 4 Fuss Durchmesser besitzt. Das sehr kohlensäurereiche Wasser hat 14·4° R. und setzt wenig Eisenocker ab. Diese Quelle, die sich unter einem starken hydrostatischen Druck zu befinden scheint, tritt aus dem Basaltterrain hervor; denn eine ganz in der Nähe befindliche Schlucht durchschneidet wild verschlackte, oben tafelförmig abgesonderte Massen dieser Gesteinsart. In derselben Schlucht kommen auch seltsame, durch Eisenoxydschlamm verkittete Conglomerate zum Vorschein, die so enge mit der porösen basaltischen Lava verbunden sind, dass

es den Anschein hat, als habe ein von der Höhe des Abhangs kommender Strom hier sein äusserstes Ende gefunden und sei er in das weiche Terrain gewissermassen hineingedrückt worden. Indessen sieht man dieselben Conglomerate in geringer Entfernung mit abgerundeten Gesteinsfragmenten allmählich sich festen basaltischen Hervorragungen anschliessen, die in ihren bald prismatischen, bald concentrisch schaligen Structurverhältnissen weit eher an gangförmig hervorgetretene Felsstöcke als an stromartig geflossene Eruptionsgebilde erinnern. Die eisenreichen Conglomerate und die reichlichen Absätze von kalkigem Eisenoxydhydrat in den Poren und Blasenräumen der oberen basaltischen Massen weisen deutlich auf die ehemals in viel grösserem Massstabe wirksam gewesene Quellenthätigkeit hin.

Der physiognomischen Einförmigkeit, welche die linke Araxesthalseite bis zu dem von Opuk noch eine gute Stunde entfernten Sogütly oder Chalil-Divana-Hochrücken charakterisirt, steht die auf der rechten Thalseite in geringer Entfernung von dem Rande der flachen Terrainstufe sich imposant erhebende Längengruppe des Posly-Baba-Bergsystems gegenüber, welches sich längs der Basis des Gebirgszuges ostwestlich erstreckt, der, von der Glockenform des Kösedagh überragt, das Araxesthal gegen Süden begrenzt.

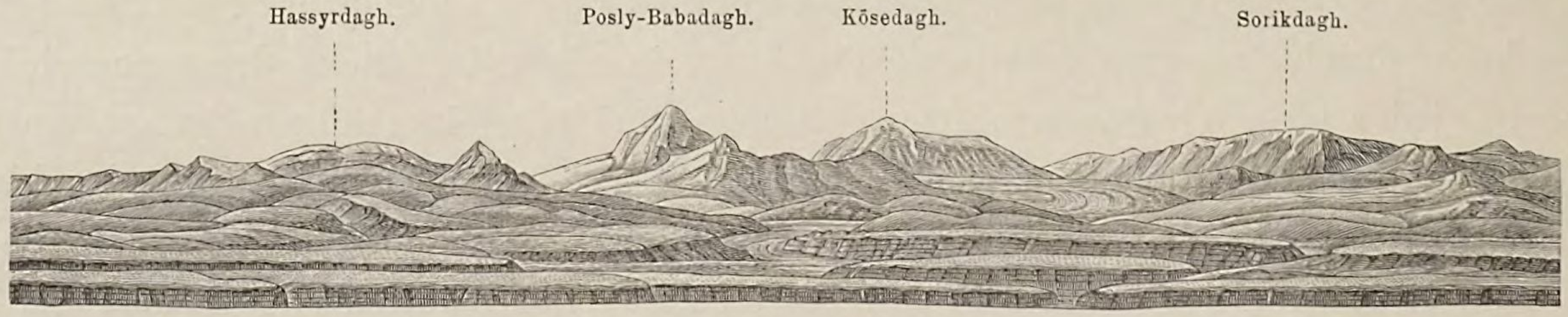


Fig. 8. Die Berggruppe des Posly-Baba von Dalytschermik in O. 20⁰ N. gesehen.

Der Hassyrdagh stellt ein hohes, im Osten von Khorassan auf rechter Araxesseite liegendes vulkanisches Ringgebirge dar. Der Sorikdagh bezeichnet einen Höhenpunkt des südlichen Grenzgebirges von Pasin.

Wegen ungünstiger Umstände, insbesondere der Unthunlichkeit eines directen Araxesüberganges an der näheren Untersuchung dieses kleinen, vollkommen selbstständig und isolirt auftretenden Gebirges gehindert und dieselbe meinen Nachfolgern auf diesem Gebiete überlassend, bemerke ich in Bezug auf den dasselbe darstellenden Holzschnitt, dass die Längenaxe dieses Erhebungssystems in Uebereinstimmung mit derjenigen des Araxesthales WSW. bis ONO. gerichtet ist. Allgemein geologische Gründe und solche, die sich auf morphologische Analogien mit ganz ähnlichen central auftretenden pyramidalen Felsbildungen an den Rändern des Beckens von Nachitschevan auf der unteren Plateaustufe des Araxesthales stützen, machen es sehr wahrscheinlich, dass die Berggruppe des Posly-Baba die Ruine des isolirten Durchbruchs eines Gesteins von quarztrachytischer Natur darstellt.

Mit der Annäherung an die zuvor erwähnte Bergpartie des Chalil-Divana, welche die Korassan-Thalebene westlich abschliesst, erheben sich plötzlich die dem flachen Thalabhange regelmässig aufgelagerten Sedimentärschichten eines sonderbaren grobkörnigen Sandsteines, der von der Thalsohle ab, mit einem Neigungswinkel von 10 bis 15 Grad gegen die klippige Felserhebung ansteigt, welche die ungewöhnliche Erscheinung einer durch Erosion aus

klastischer Umhüllung blossgelegten vulkanisch injicirten Spaltenausfüllung darstellt. Mit einer Höhe von 550 bis 600 Fuss über dem Araxesniveau tritt der Chalil-Divana unter den horizontalen Ablagerungen des Thalabhanges hervor und isolirt sich gegen Westen und Osten als wild emporstarrende Felsmauer von dunkelbrauner Färbung, welche mit einer Länge von etwa 4 Werst, frei bis in die Mitte der Thalebene des Araxes vordringt. Die Klippenreihe, welche solchergestalt aus einem mit Trümmern bedeckten Abhange auf beiden Seiten unmittelbar von dem horizontalen Thalboden aufsteigt, verläuft aber nicht einfach, vielmehr treten noch seitliche Felspartien von hellgelben, in das Rothbraune übergehenden Farbentönen aus derselben Trümmerhalde mit empor. Das Ganze bildet ein von Schluchten und Klüften durchsetztes bizarres Felslabyrinth, dessen fremdartiger Eindruck durch die löcherige und höhlenartige Beschaffenheit der gelbbraunen Felsmassen gesteigert wird. Vereinzelte Fichten mit ihrem dunklen Grün contrastiren lebhaft mit den bunten Farben der steilen Abstürze, an welchen sie aufsteigen. Die petrographische Natur der Felsarten hat ihre vollkommensten Analogien mit derjenigen der Trachytporphyre der Insel Ponza und Palmarola.[1]) Wie dort vermitteln bunt gefärbte Zwischenglieder den Uebergang zahlreicher krystallinischer Abarten der Trachytporphyre in pechstein- und glasartige, und aus diesen in die bimssteinförmigen Varietäten. So bietet die gangförmige Zone der Kerngesteine von Chalil-Divana eine Folge der verschiedensten Modalitäten dar; sie beginnen mit lichtgrauen feinkörnigen Normalgesteinen der Gattung mit platten- und pfeilerförmiger Structur und gehen durch mancherlei Nuancirungen, ganz wie sie in den Felsbildungen der Insel Zanone vorkommen, in weisse felsitische Porphyre und helle Thonsteinvarietäten über, welche denen auf der Insel Lipari gleichwerthig sind. Diese festen lithoidischen Trachytporphyr- oder Quarztrachytarten sind von Aussen vorzugsweise dunkelbraun gefärbt und in der Regel wie mit einem Firniss überzogen, während die weissen Modificationen, wo sie mit der Atmosphäre durch Zerklüftung in Verbindung kommen, einen ockergelben Anflug zeigen. Das Ganze dieser auf das Engste mit einander verbundenen Felsarten wird von einem saalbandartig anliegenden eruptiven Reibungsconglomerat begleitet, in welchem eine domitartige Grundmasse mitunter von Rosafärbung rundliche Theile von obsidian- und pechsteinartigen Gesteinsabarten umhüllt. Zu dieser Gattung gesellt sich in beinahe überwiegendem qualitativen Verhältnisse eine äusserst zart gezeichnete und gefärbte Bimsstein-Breccie, welche in Flecken und Streifungen die Farbe des gelben Bleioxyds und des Schwefelselens imitirt. Die seitlichen Felspartien der centralen Gangbildungen sind besonders nach der Ostseite des Zuges durchaus porös, aber vollkommen verschlackt. Die entweder runden oder länglich plattgedrückten Poren sind meistens leer oder auch mit Stilpnosiderit oder dichtem Göthit, auch wohl mit Chalcedonsubstanz ausgefüllt. Mitunter geht die Porosität bis zum schwammig porösen Zustand über; wenn dann die dunklen schlackenartigen Massen am Boden hervorstehen, so könnte man sich an den Fuss eines

[1]) Ueber die Natur und Zusammenhang der vulkanischen Bildungen von H. Abich, Braunschweig, 1841, pag. 17—21.

Vulkans versetzt glauben. Und doch sind diese merkwürdigen Bildungen nur die Ausläufer oder Apophysen der in einer meridianen Querthalspalte durch das Tuf- und Mergelterrain senkrecht aufgestiegenen Trachytporphyr-Substanz. Daher sieht man die hochgelben und ockerfarbigen Conglomerate, scharf an einzelnen gangförmig heraustretenden Felsmauern der östlichen Ausläufer absetzend, nicht nur bis zu den oberen Kämmen aufsteigen, sondern man bemerkt auch senkrechte, aber unförmig entwickelte, verschlackte poröse Massen, die gewissermassen mit der Trachytporphyr-Substanz verschmolzen sind. Gewöhnlich zeigen sich die letzteren gedehnt und flaserförmig, mit senkrecht stehenden glatten Poren, oder sie sind polysphärisch geballt, der Conglomeratmasse incorporirt und dann schalenförmig sich absondernd; in der Mitte mit rundlichen, mehr nach Aussen hin mit gekrümmten Poren versehen. Aeusserlich stets dunkel und firnissartig glänzend, sind diese porös verschlackten Massen im Innern hell wie die normale Felsart, doch kommen auch ganz schwarze vor, in welchen das Eisen sich im oxydulirten Zustande befindet oder Manganfärbung obwaltet. So sieht man gegen Norden, wo der eigentliche Felszug unter den Mergeln-, Tuf- und Conglomeratablagerungen bereits zu verschwinden beginnt, jene rost- und dunkelbraunen verschlackten Gangbildungen wie grosse Wülste auf den Höhen der flachen Hügelrücken noch eine Strecke fortlaufen und den Gebirgszug nach Norden weiter fortführen. Hier ist es auch, wo das Streichen der steil aufgerichteten grünlichen Sedimentschichten zu N. 20° bis 25° O. mit östlichem Einfallen bestimmt werden kann. Ich erinnere mich sehr wohl, ganz ähnliche Felsarten wie die zuletzt geschilderten, im Innern heller poröser Gebilde mit Eisenoxydhydrat-Ausfüllung unter den Trümmerblöcken der Somma, der Insel Vivara und in den Campi Flegrei gefunden zu haben.

Die Brücke von Schoban Köpri zeigt, dass dieser merkwürdigen Gegend auch die eigenthümlichen, früher ausführlich besprochenen, roth und schwarz gefleckten Tuflaven-Gesteine der Plateau-Umgebung von Alexandrapol nicht fremd sind, denn nur aus diesem, für dauerhafte Bauten so unvergleichlichen Materiale ist dieses Meisterwerk altarmenischer Baukunst aufgeführt.

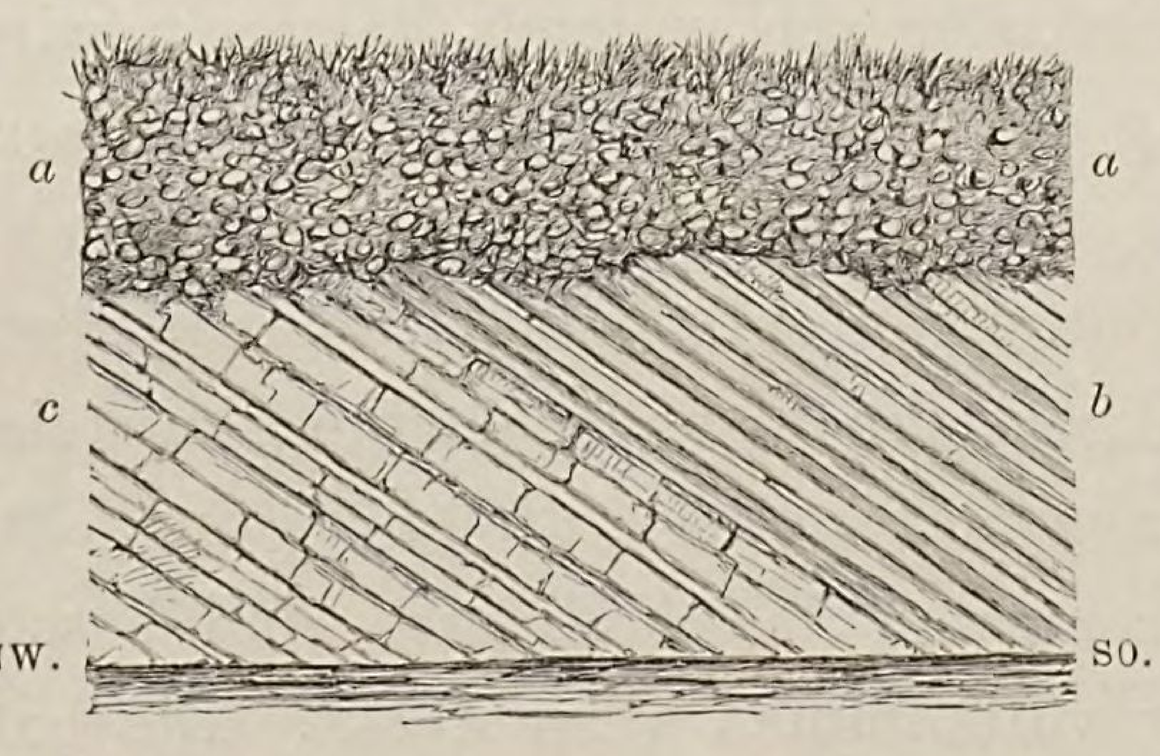


Fig. 9. Araxesufer bei Schoban Köpri.

a Geröllablagerung. *b* Grünliche Mytilusmergel. *c* Gelblichweisse feste Mergel ohne organische Reste.

Ganz nahe der Brücke findet auf der Westseite derselben, die Vereinigung des genau von Süden kommenden Araxes mit dem Chalantschai in absoluter Höhe von 5227 Fuss, mithin 138 Fuss über dem Niveau von Korassan statt, eine Differenz, welche den Fall der Thalebene von 27 Werst Länge zu 5 Fuss für 1 Werst bestimmt. Aus der Natur des blossliegenden Fundamentalgemäuers der Brückenpfeiler darf man folgern, dass das Flussbett sich seit dem Bau des Brücke um mehrere Fuss vertieft hat. Das beistehende Profil vermittelt die geognostischen Verhältnisse unterhalb der Brücke wie folgt: Unter der Geröllschicht *a* von 2 bis 3 Fuss Mächtigkeit treten bläulich und schmutzig

grüne Mergel *b* mit Mytilus führenden Schichten wechselnd auf. Das Streichen ist parallel der Thalachse von O. nach W., das Einfallen 30° gegen Süd. Unter den grünlichen Mergeln liegen gelblichweisse, sehr dichte, beinahe steinige Mergel *c*, in welchen keine organischen Reste irgend einer Art wahrgenommen werden. Diese Mergelbildungen scheinen durch das ganze Thal verbreitet zu sein. Man wird ihre geneigte Lage mit stattgehabter Bodensenkung in Verbindung bringen dürfen, die nach der Ablagerung der *Mytilus* führenden Schichten stattgefunden hat. Zu gleichen Schlüssen führen noch andere Beobachtungen, von denen später die Rede sein wird.

Von dem Dorfe Köprikoi an der Basis des Chalil-Divana, auf dem Thalrande in 5296 Fuss Meereshöhe, setzen im Flussthal des an die Stelle des Araxes in westlicher Richtung getretenen Chalantschai, die bisherigen geognostischen Verhältnisse fort. Der Weg nach dem nahen Hassankalé bleibt auf vollkommen horizontaler Ebene. Ueberall an den Thalgehängen der linken Seite schimmern die hellen Streifen der Bimssteintufe hervor, und in der Formenentwicklung der Berggestalten, die auf der rechten Flussseite die Thalebene begrenzen, tritt deutlich die genetische Beziehung zu der orographisch bildenden vulkanischen Thätigkeit, während der älteren lavenbildenden Periode der Diluvialzeit hervor. Der Boden ist hier ganz besonders mit Quarztrachyttrümmern besäet. Der hohe Felsenberg von Hassankalé wiederholt einen grossen Theil derselben petrographischen Phänomene, von denen kurz zuvor mit Bezug auf den Chalil-Divana ausführlich gehandelt worden ist. Jedoch stellt er mehr ein grosses, fast isolirt am Fusse des Hassandagh heraustretendes Bergsystem dar, welches sich dominirend auf der Chalantschai-Ebene erhebt. Die centrale Hauptmasse des Festungsberges ist als eine gewaltige längliche Klippe zu bezeichnen, die sich genau in der Richtung S.—N. hinaus in die Thalebene des Pasinflusses erstreckt, den Zuflüsse zusammensetzen, die von der hohen plateauartigen Vorstufe des Hassandagh herabkommen, welche die Karte als Karga Bazar mit einer Meereshöhe von 8587 Fuss auszeichnet. Die Massen des Festungsberges zeigen dieselbe schiefrige Natur, wie sie vorzugsweise für die dichten kryptokrystallinischen Quarztrachyt-Modalitäten auf Ponza und Palmarola typisch sind. Die vorherrschende senkrechte Absonderung bedingt die tafelförmige Disposition der scharfkantig emporragenden Klippen, besonders am Südrande. Sie ist es, die diesen Felsmassen die täuschende Physiognomie des älteren Gebirges giebt und ganz besonders an gewisse Gesteine der krystallinisch metamorphischen Schieferreihe erinnert. Dieser physiognomische Charakter wird aber deshalb beeinträchtigt, weil sich mit der Parallelstructur senkrecht etwas gegen Südosten einfallender Massen noch die sphärisch-concentrische, und nach verschiedenen Richtungen local wellenförmige verbindet. Unten in der Stadt sieht man das Gestein als lichtgrauer krypto krystallinischer Trachyt eine lagerförmige Structur annehmen. Durch diese Gesteinsbänke, die durch Steinbrucharbeiten in stufenförmig über einander aufsteigende Lager blossgelegt sind, setzt ein schwärzlicher pechsteinartiger Trachyt gangförmig nach der Höhe fort. Die Ryolithe und pechsteinartigen Trachytmodificationen, die bandförmig neben den Trachytgängen aufsteigen, die Conglomerate verschieden gefärbter

Trachyttrümmer, die Breccien aus scharfkantigen Bruchstücken, eingeschlossen in obsidian- und pechsteinartiger Grundmasse, vollenden die Analogie mit den auf den vorgenannten Inseln gangförmig die weissen Bimsstein- und Trachyttufe durchsetzenden Magmen. Die umhüllenden Tufe sind am Hassankaléfelsen wie am Chalil-Divana verschwunden, die feste, von N. nach S. streichende Gangmasse ist geblieben. Die senkrechten Structurverhältnisse der vorherrschend tafelförmigen schiefrigen Trachytporphyr-Massen, die den unmittelbaren Untergrund des horizontal abgetragenen Thalbodens bilden, in dem das Flussbett schwach eingesenkt ist, begünstigen den Austritt der heissen Quellen, welchen der Ort Hassankalé seine Bedeutung verdankt. Die Quellen treten in 5436 Fuss Meereshöhe auf einem, im Verhältniss zu ihrer Anzahl beschränkten Flächenraume zusammen, der einen Theil des Flussbettes mit einschliesst. Im ganzen Umkreise einer grossen Rotunde, in welcher die Hauptquelle dicht am Ufer gefasst ist, auf beiden Flussseiten, wie im Bette desselben, drängen sich Quellen von Gas und heissem Wasser durch die Gesteinsfugen. Ueberall perlen Blasen aus kleinen Rissen und aus Reservoiren, die über das Rasenterrain verbreitet sind, wie aus zusammenhängenden Lachen hervor. Grössere Quellenöffnungen, die in Bassins von 10 bis 20 Fuss Durchmesser gefasst sind, finden sich, 4 oder 5 an der Zahl, auf der rechten Flussseite. Ihre Temperaturen variiren zwischen 22 und 29° R. Eine kleine, isolirt abseits liegende Quelle sprudelt 4 Zoll hoch empor. Das Wasser ist reich an freier Kohlensäure, setzt aber nur sehr wenig Eisenoxydhydrat und keinen kohlensauren Kalk ab. Ein kleiner vorhandener Kegel aus Quellenstein beweist, dass das Wasser früher mehr erdige Theile besass. Die Temperatur der Hauptquelle in der gewölbten Rotunde hat nach genauer Messung in der Mitte des Sprudels 39·4° R. Ein unverkennbarer, wenn auch schwacher Naphtageruch macht sich bemerkbar. Von freier Kohlensäure empfindet der im Bassin Badende nichts. Auf dem linken Ufer befindet sich dicht bei der Brücke ein anderes neues Bassin, dessen Wasser 40·4° R. besitzt. Mein verehrter Freund Professor C. Schmidt in Dorpat hat das von mir mit Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln aufgefangene Quellengas von Hassankalé genauer Untersuchung unterzogen. Mit besonderer Beziehung auf die von mir geäusserte Vermuthung, es könne sich in diesem Gasgemenge vielleicht auch Kohlenwasserstoff mit befinden, äussert sich Professor Schmidt wie folgt: „Die Analyse, mit grösster Sorgfalt angestellt, ergab keine Spur von Wasserstoff oder Sumpfgas. Beim Explodiren mit Knallgas erfolgte keine Spur von Volumverminderung, obgleich ich mit bedeutenden Quantitäten Gas, nach vorgängiger Abstraction der Kohlensäure, operirte.“ Die Zusammensetzung ergab nur Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, und zwar in 100 Theilen:

Kohlensäure	=	92·05	Procent
Sauerstoff	=	1·61	„
Stickstoff	=	6·34	„

Sauerstoff und Stickstoff sind somit im ungefähren Verhältniss der atmosphärischen Luft vorhanden.[1])

Nach sämmtlichen geologischen Wahrnehmungen, die sich auf der linken Araxesseite von Khorassan an dargeboten haben, unter welchen diejenigen die wichtigsten sind, die sich an den Chalil-Divana und den Festungsberg von Hassankalé knüpfen, liegt der Schluss nahe, dass eben diese vorgebirgsartig heraustretenden Felsbildungen als radial von einem gemeinsamen vulkanischen Centrum ausgehende Spaltenausfüllungen zu deuten sind, welches die localen Reliefverhältnisse in der grossen Massenerhebung des Hassan und Gereghdagh anzunehmen nöthigen.

An die, seit den nordsüdlich gerichteten Reihenvulkanen des Soganlydagh zum ersten Male wieder in deutliche orographische Wirksamkeit tretende meridiane Erhebungsrichtung im Hassankalé- und Chalil-Divanadagh, schliesst sich nicht minder bedeutsam die von SW. nach NO. an, welche ganz unverkennbar in der Geotektonik des nicht vulkanischen Grundgebirges von dem Hassankalédagh an, in der südlichen und westlichen Gebirgsbegrenzung der oberen Stufe von Pasin, eine bedeutsame Rolle zu spielen beginnt. Dieser Richtung folgen der als Agrydagh auf der Karte bezeichnete östliche Ausläufer des Palandokängebirges im Süden von Erzerum und insbesondere der Theil der Araxes-Euphrat-Wasserscheide, der sich aus dem Flachrücken des Dewéböyun und seiner Verlängerung, aus dem Tuydagh bis zum Kiritschlydagh, zusammensetzt. Die ganze unmerklich ansteigende Hochebene zwischen Hassankalé und Dewéböyun ist sehr reich an Bächen und Versumpfungen durch stagnirende Wasserzuflüsse, die aus den Abhängen der grossen Plateaustufe Kargabasar hervortreten, welche zu den Scheitelhöhen des breit gegipfelten Hassandagh emporführt. Den Untergrund bilden lockere Diluvialgerölle aus trachytischen, doleritischen und dunklen Gesteinen von fremdartigem Habitus, die aus den Thälern des Agrydagh herabkommen. Besonders zahlreich sind Kalksteine, die das Ansehen der Rudistenkalke aus dem östlichen Armenien haben, wie auch Syenite und chloritische Gesteine, nebst solchen die dem Ophit nahestehen. Trümmer dunkelgrüner Sandsteine und Schiefer sind auf Felsarten ähnlicher Natur zu beziehen, welche in den länglichen Ausläufern des Agrydagh, unweit des Dorfes Kurdjik, mit einem Streichen von SW. nach NO. und nordwestlichem Einfallen anstehend anzutreffen

[1]) Beim Oeffnen der Flasche mit Gas unter Quecksilber stiegen:

1479 gr. Quecksilber	= 109·07	Cubikcm. hinein (von 17° C.),
das Gesammtvolumen der Flasche	= 509·04	„
demnach blieben übrig bei 774m. Bar.	= 399·97	„
	= 87·57	Volumenprocent des Gesammtvolumens der Flasche.

Die über dem Quecksilber stehenden 3 Cubikcm. Flüssigkeit hinterliessen eingedampft 0·0177 gr. (bei 100° C.) fester Salze = 0·59 Procent. Die Flüssigkeit röthete, von freier Kohlensäure und doppeltkohlensaurem Alkali herrührend, vorübergehend Lakmus. Der Salzrückstand, nach dem Eintrocknen wieder gelöst, reagirte stark alkalisch. Er enthielt Chlornatrum, Chlormagnium, kohlensaures Natron und kohlensaure Magnesia, organische Substanzen und Ammoniak, dagegen keine Spur von Kieselerde. Magnesiasalze waren überwiegend. Von den absorbirt gewesenen 109 Cubikcm. können höchstens 5 bis 6 Cubikcm., äquivalent 10 bis 12 Milligr. Kohlensäure, von der Salzlösung absorbirt worden sein. Der Rest von 103 bis 104 Cubikcm., entsprechend 20 bis 20·4 Volumenprocenten, ist aus dem Luftdruck und der Temperaturdifferenz von Dorpat und Hassankali zu erklären.

sind. Von dem wenige Werst entfernten, mitten auf der Ebene an dem Flusse gleichen Namens in 5945 Fuss absoluter Höhe liegenden Dorfe Isermik, hat man den freien Einblick in die nördlich vorliegende weite thorartige Oeffnung einer grossen Thalschlucht, welche tief in den nahen, die Hassankalé-Ebene nördlich begrenzenden flachen Gebirgsabhang einschneidet und im bogenförmig nordöstlich gekrümmten Lauf sich jenseits des, auf dem Thalrande sichtbaren Dorfes Hadji zu dem Plateau des Kargabazar hinanzieht. Deutlich tritt daselbst aus der Ferne die schwach nach aufwärts gerichtete Disposition massiger Gesteinslager mit schmalen Zwischenschichten in der Höhe der Thalränder hervor. Diese Wahrnehmung und die ausschliesslich trachytische und trachydoleritische Natur der von den Gebirgswässern aus jenem Thale herabgeführten Gesteinstrümmer lassen kaum einen Zweifel darüber, dass die lavischen und klastischen Producte gleichartiger trachytischer Eruptionen sich in der ganzen Ausdehnung des südlichen Abfalls des Kargabazar-Plateau auch westlich bis zum Tuydagh erstreckt haben.

Sehr allmählich steigt man aus der Ebene von Isermik zu der flachgehügelten Scheidehöhe an, die Pasin von der Hochthalebene des westlichen Euphrat oder Karassu scheidet und deren tiefste, als Dewéböyun bekannte Depression in 6574 Fuss Meereshöhe liegt. Die auf diesem Aufstiege den Boden bildende Gebirgsart ist vorherrschend porös-trachytisch, theils als Felsmasse anstehend, theils als tufartiges grobes Conglomerat von schmutzig gelber Färbung. Auf den Scheitelflächen, die den Pass bilden, sind es unregelmässig lagerförmig ausgebreitete Massen, die mitunter an Pausilipptuf erinnern, erfüllt mit polygenen Trümmern von hellem und von dunkelfarbigem, dem Piperno der Campi Flegrei ähnlichem Phonolithgestein mit flasrig porösen Modificationen. Grössere und kleinere Blöcke derselben Felsart treten an der Oberfläche auf der Passhöhe wie Pflastersteine aus dem Conglomerat hervor. In tiefer einschneidenden Wasserrissen und Spalten, die sich besonders westlich zur Ebene der Karassuquellen hinabsenken, erkennt man die grosse Mächtigkeit der vorerwähnten klastischen Gebilde und die genetische Zusammengehörigkeit derselben mit den grossen Blöcken, die sie einhüllen. Auch wird ihr Auflagerungsverhältniss auf den weissen Bimssteintufen mit Trachytporphyrtrümmern deutlich, die westlich vom Soganlydagh durch ganz Pasin herrschen. Sie gehen daselbst stets unter mächtigen Eruptivmassen trachytischer und trachydoleritischer Natur zu Tage und sind sehr verschieden von den viel jüngeren, ihnen sehr ähnlichen Tufen, welche Zwischenlager von kalkigen Mergeln mit *Mytilus polymorphus* einschliessen. Ein wesentliches Kennzeichen dieser älteren weissen Bimssteintufe ist, dass sie mit Säuren nicht brausen; auch sind sie die Träger der opal- und fettquarzartigen Kieselausscheidungen von Isabellfärbung, deren Trümmer zuerst auf dem Karsplateau und dem von Soganly wahrgenommen und auch in Pasin verschiedentlich angetroffen wurden. Jenseits Hassankalé kommen keine kalkigen Ablagerungen bis Erzerum weiter vor.

VIERTES CAPITEL.

Die Hochebene von Garin oder Erzerum.

Das alte Land Garin mit seiner den gleichen Namen führenden Metropole Garin, das heutige Erzerum, bildete zur Zeit des jüngeren Theodosius einen Theil von Grossarmenien, zu dessen Ehren die 415 gegründete Stadt den Namen Theodosopolis erhielt. Als Arzroum, Arzen-erroum, war sie als die grösste Stadt von Armenien im Orient berühmt und hat sich ihr ältester Name Garin bis auf den heutigen Tag bei den Armeniern erhalten.[1])

Im ersten Ueberblicke von der Dewéböyun-Passhöhe gegen Westen gesehen, imponirt die Hochebene von Erzerum durch die Grösse ihrer Längen- und Breitendimensionen, tritt aber von Seiten der sie einschliessenden Gebirgsnatur in einen frappanten Gegensatz zu der Thalebene von Pasin auf der Ostseite. Auf jener treten die horizontalen

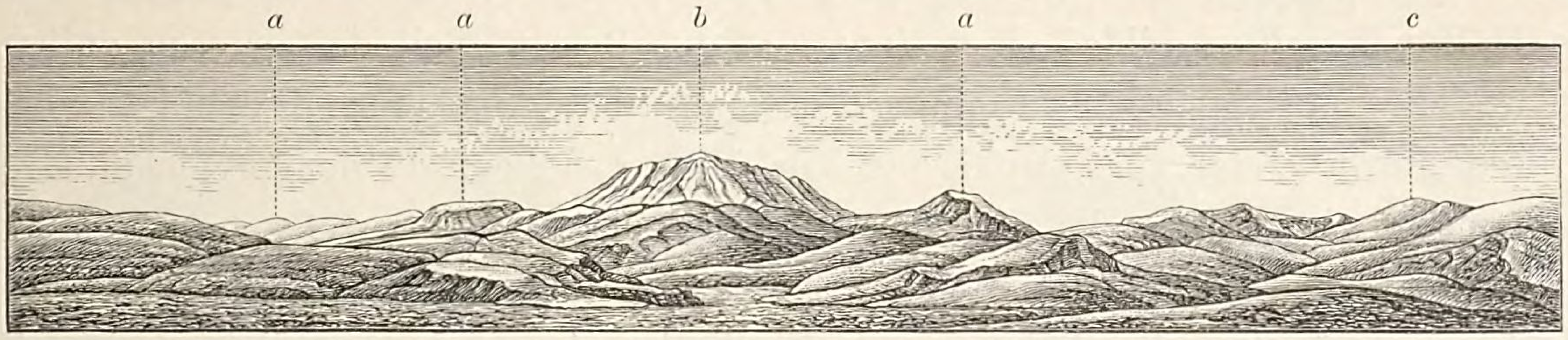


Fig. 10. Rückblick auf Pasin auf dem Wege von Hassankalé nach dem Dewéböyun-Passe.

a Südliches Grenzgebirge von Pasin. *b* Der Kösedagh. *c* Theil der Höhen von Turkmankalassi.

Begrenzungslinien der Randgebirge in einen viel stärkeren Contrast mit den wellenförmigen Contourlinien der Pasin begrenzenden Gebirgszüge gegen Süden und Osten, aus welchen sich mehr als eine flach, aber schön geformte Kegelgestalt, vor allen aber imponirend die regelmässige Kuppel des Kösedagh hervorhebt und welche an die endogenen Gewalten erinnert, die das heutige Relief des taurisch-armenischen Hochlandes vollendet haben. Wenn auch die physiognomischen Züge einer solchen Mitwirkung in dem westlich vorliegenden Naturbilde zu fehlen scheinen, so werden sie doch dem geübten Auge nicht entgehen, denn es haben die eruptiv bildenden vulkanischen Kräfte in der Ausbildung der orographischen Gestaltung gerade dieses Theiles des taurisch-armenischen Hochlandes in einer ausserordentlich intensiven Weise mitgewirkt, die sich in den gewölbten Hochrücken des nördlichen, zu den pontischen Gebirgszügen überführenden Randgebirges dieser Ebene bethätigt, und die innerhalb der südlichen Randbegrenzung solche Bildungen hervorgebracht hat, die zwar keine wahren Eruptionskegel darstellen, aber in vulkanologischer Beziehung den denkwürdigsten beizu-

[1]) Mémoires historiques et geographiques sur l'Armenie par M. J. Saint Martin, t. I, pag. 67.

zählen sind, die das kleinasiatische und das kaukasisch-armenische Hochland überhaupt aufzuweisen haben (Fig. 15 und Taf. V des Atlas, Fig. 3). Die Randgebirgsumwallung der Garin-Hochebene beginnt im Norden des Standpunktes auf dem Dewéböyun mit dem trachytischen Gebirgsstock des Keretschlydagh, in welchem das westliche Ende der Araxes-Djorokh-Wasserscheide mit dem Anfange der des Euphrat-Djorokh zusammentritt. In den plateau-artigen Höhen des Dumlydagh setzt die eben genannte Wasserscheide in westlicher Richtung, 25 Werst weit bis zu dem Culminationspunkt des nicht vulkanischen Ghiaurdagh fort und nimmt von da eine nördliche Wendung an. Der südwestlich gerichtete Ghiaurdagh mit pyramidal geformten Kammhöhen, bildet den westlichen Abschluss der Hochthalebene von Erzerum und vermittelt durch seine Ausläufer und die ihm südlich gegenüber liegenden des flachen vulkanischen Agh-Mezér die Thalverengung, durch welche der hier noch Karassu genannte Fluss zu der niederen Stufe von Aschkala gelangt, von wo er den eigentlichen Namen Euphrat annimmt. In dem Agh-Mezér, an dessen östlicher Basis die berühmten heissen Quellen von Ilidja liegen, vollendet sich die westliche Umgrenzung der Ebene und, im Bogen nach Süden einbiegend, geht sie in die Verzweigungen des mit geringer nördlicher Abweichung von West nach Ost gerichteten Jarlydagh über. Die östliche Hälfte desselben bildet einen integrirenden Bestandtheil des grossen vulkanischen Systems, welches im Palandokän culminirt, dessen nördliche Ausläufer mit dem Passe des Dewéböyun in ununterbrochener orographischer Verbindung stehen. In dem östlichen Grenzzuge der Garinebene tritt die bereits für die Pasinseite erörtete Araxes-Euphrat-Wasserscheide in Wirksamkeit, die südlich vom Palandokän bis zum Bingöl fortsetzt. Der Uebergang von der flach gehügelten Passhöhe zu der Ebene ist ein sehr allmählicher; er wird vermittelt durch unregelmässig über einander ausgebreitete und stufenartig absetzende Eruptivmassen von verschiedener petrographischer Natur und abweichenden Altersverhältnissen. Dunkle Laven von basaltischer und trachydoleritischer Natur theils älterer, theils jüngerer Entstehung als die zuvor geschilderten oberen Eruptionsbildungen von mehr trachytischem Habitus treten im westlichen Fortschreiten unter verworrenen Lagerungsverhältnissen in sämmtlichen Hügeln auf. Bald ist es eine, gewöhnlicher doleritischer Lava sehr ähnliche Varietät sehr feinkörniger Lava mit grossen plattgedrückten Poren, die viel Hyalith einschliessen, bald eine solche, die als Trachydolerit zu bezeichnen wäre, oder sie erscheint dunkelfarbig als äusserst feste und aphanitisch dichte Basaltlava. Als eine solche zeigt sich ein Gestein am westlichen Abhange des Tuydagh, auf dem das altarmenische Kloster Lusavoritsch (der Erleuchter) am Saume einer nach der Karassuebene vorgeschobenen Plateaustufe steht. Unterhalb dieses Klosters, welches bezüglich seiner Meereshöhe von 6141 Fuss um 433 Fuss tiefer als die Oberfläche der trachytischen Conglomerate auf dem Dewéböyun-Passe liegt, treten unweit des Dorfes Saug-Tschelmigh am Saume der Ebene, lauwarme Quellen von 12·6° R. (Lufttemperatur 8·2° R.) hervor, welche grosse Wassermenge und ein nicht unbedeutender Gehalt von kohlensaurem Natron sehr beachtenswerth machen. Der Boden der Ebene, dessen Meereshöhe hier 5744 Fuss ist, deutet schon durch

seine helle Färbung auf die weissen Mergel, die seine Grundsubstanz bilden. Nördlich von Saugh-Tschermik beginnt die eigentliche Sumpfregion der Hochebene, welche durch verborgene Quellen genährt wird, wovon an einem späteren Orte die Rede sein wird. Unter allen Gegenständen, welche das weite Panorama von Garin, von dem Kloster Lusaviritsch aus gesehen, dem Beobachter darbietet, ist das im nahen Südost emporragende ausgedehnte vulkanische Eruptivsystem des vereinigten Palandokän und Jarlidagh der die Aufmerksamkeit am meisten fesselnde. Der beistehende Holzschnitt (Fig. 11) versinnlicht die eigenthümliche orographische Form, in welcher sich der Bau eines Doppelkraters von ungewöhnlichen Dimensionen ausprägt. Man bemerkt zwei Thäler, die sich nach der Ebene öffnen. Unweit der zunächst gelegenen Thalöffnung liegt an der, sanft nach der Ebene geneigten Basis des Gebirges die Stadt Erzerum, die in der Ansicht ein ungefähres Maass für die Grösse der Entfernung zwischen den beiden Endpunkten des Längensystems im Palandokän und Jarlydagh darbietet, welche auf mindestens 9 Werst zu veranschlagen ist. Auf

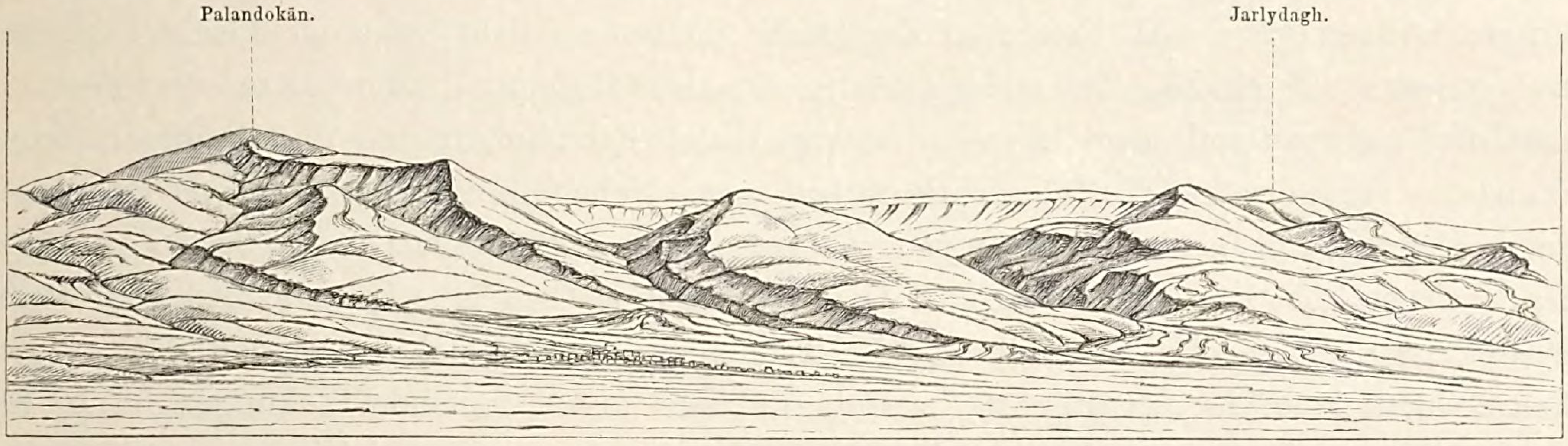


Fig. 11. Das Kratersystem des Palandokän-Jarlydagh aus nordöstlichem Standpunkt.

der Mitte der 8 Werst betragenden Entfernung vom Kloster bis nach Erzerum hebt sich am gehügelten Abhange des Dewéböyun-Höhenzuges ein regelmässig geformter flacher Kegel hervor, der, als strategisch wichtiger Punkt für die Vertheidigung, der Stadt zur Aufnahme von Schanzen dient und deshalb Topdagh genannt, eine Meereshöhe von 6655 Fuss hat. Auf dem Wege vom Kloster zu diesem Hügel, den die Strasse nach Erzerum zur Linken lässt, bleibt man fortwährend im Zweifel, ob die schlackigen, überall das Terrain bildenden Laven von der Höhe herabkommen oder am Orte, wo sie erscheinen, aus Spalten hervorgetreten sind. Beides scheint der Fall zu sein. Einestheils zeigen sich die Laven über Tufmassen ausgebreitet, anderntheils werden sie bedeckt und umhüllt von mitunter regelmässig geschichteten Kalktufen, von denen es kaum einem Zweifel unterliegt, dass sie am ganzen Rande der Thalebene von Erzerum ein gleiches Niveau annehmen, und dass ihr Niederschlag aus kohlensauren, viel Kalk enthaltenden Wässern und gleich nach den stattgehabten Lava-Emissionen stattfand, die von mehr als einer Seite gekommen sind. — Am Fusse des Topdagh treten an Phonolith erinnernde Trachytmassen mit einem Streichen

von Nord und N. 25° W. hervor. Es folgen unregelmässig prismatisch abgesonderte, deren Zwischenräume mit einer lockeren tufartigen Erde, zum Theil kohlensaurer Kalk, zum Theil zersetzte Trachytmasse, ausgefüllt sind. In Steinbrüchen, die auf Bausteingewinnung in diesem zerklüfteten Gestein getrieben werden, kann man sehen, wie diese polyedrischen Massen nach oben tafelförmige Struktur annehmen und wie das Ganze von den die Klüfte ausfüllenden Massen derartig geweisst ist, dass man Kalk- oder Gypsbrennereien vermuthen könnte. Der ganze Topdagh kann nur als der locale Massenausbruch eines gangförmig aufsetzenden Trachyt betrachtet werden.

Sehr verschieden von den übrigen Randgebirgen der Euphrat-Thalebene drückt sich in den Berg- und Thalformen, von welchen Fig. 11 eine Vorstellung giebt, ein Bildungsgesetz aus, nach welchem hauptsächlich gangförmig auftretende Durchbrüche recenter vulkanischer Gesteine im engen Aneinanderschliessen, den Charakter einer wahren Gebirgskette bewahrend, reihenförmig zusammentreten und zur Darstellung der einheitlichen Naturform eines gigantischen, aus mehreren Abtheilungen bestehenden Kraterbaues gelangen können. Bis zum Erreichen der Stadt gelingt es nicht, aus der Ferne in diesen Berggruppen das wirklich Zusammengehörige in seiner Bedeutung zum Ganzen zu erkennen, und die breit pyramidalen Massenerhebungen des Palandokän und Jarlydagh in ihrem wahren orographischen Werthe richtig aufzufassen. Neben den Thälern, die als Erosionsschluchten nur die äusseren Abhänge durchfurchen, bemerkt man nur eines, das Dagyrman-Darassi, welches in das Innere des Systems eindringt. Die hohe Lage des Austritts dieses Thales zur Ebene und die Ausdehnung der Trümmerhalde, die sich der Thalöffnung, aus der Ferne deutlich erkennbar (Fig. 16), vorlagert, lassen auf bedeutende Weitungen im Innern des Systems schliessen. Auch verräth sich das Dasein eines grossen Circus durch die im Hintergrunde sichtbare hohe Gebirgswand, die den vollständigen Abschluss des Systems gegen Süden vermittelt.

Einer tiefer eingehenden geologischen Besprechung des Palandokängebirges mich zuwendend, beginne ich, von Erzerum, und zwar vom russischen Consulate ausgehend, welches im niedrigsten Stadttheile in absoluter Höhe von 6161 Fuss liegt, und führe die Betrachtung zunächst, der Strasse nach Musch über das Gebirge folgend, dahin, wo dieselbe etwas westlich von dem Gipfelpunkte des Palandokän von 9687 Fuss Meereshöhe die Kammhöhe des Gebirges übersetzt. Die geognostische Recognoscirung am Gebirgsfusse hatte bereits den vorwaltenden Antheil kennen gelehrt, den Felsarten aus der basaltischen, der andesitischen und trachytischen Reihe an der Zusammensetzung des Bodens in der Nähe von Erzerum nehmen. Als gangförmig an die Oberfläche getretene und von alluvialem Schutt bedeckte Felsmassen, bilden sie das Grundterrain des höheren Stadttheils von Erzerum mit der Citadelle. Am nahen Topdagh waren es, wie gezeigt worden, tafelförmige und dann wieder basaltartig, polyedrisch zerklüftete, dem Anschein nach nur trachytische Gesteine, oder es erschienen lavaartig emporgedrungene, sehr poröse Massen, welche die ältere helle Tuf- und Mergelformation der Hochebene durchsetzt haben.

Von gleicher, vorwaltend vulkanischer Natur sind auch die enormen Schutt- und Geröllablagerungen, welche aus den Schluchten des nahen Palandokän herbeigeführt wurden. Auf dem schwach geneigten Abhange dieses Trümmerterrains, in welchem die oft erwähnten Gabbro-, Serpentin- und Euphotidgesteine ebenfalls vertreten sind, gelangt man, 800 bis 900 Fuss über dem Ausgangspunkt im unteren Stadttheil, zu dem Eingange in die Haupterosionsschlucht des Palandokän, der als der eigentliche geschlossene östliche Haupt- und Grenzpfeiler des grossen, westlich eintretenden Kraterbaues zu betrachten ist. In dieser Schlucht führt der Weg steil zu dem am hohen Thalrande in 7445 Fuss absoluter Höhe liegenden Gemäuer von Abduramankasi empor, in eine Region, wo tafelförmig anstehende Trachytporphyre von schiefriger und lithoidischer Ryolithnatur mit regelmässigem Streichen von O. 30° N. und 45° nördlichem Einfallen sich zu zeigen beginnen. Bald scheinen sie in schwach geneigte Schichten verschlackter Felsarten von zweideutiger Andesit- oder Doleritnatur aufzugehen, die ihrerseits von unförmlichen Gangbildungen rothbrauner, sehr dichter Gesteine desselben Charakters durchfahren werden. Durch solche, mauer- und pfeilerartig am Steilabhange aufragende Bildungen werden die an den Abhängen von St. Gianicolo im Val di Bove, am Aetna und in den Schluchten des Atrio di Cavallo an der Somma bekannten analogen Erscheinungen unwillkürlich der Erinnerung zugeführt. Ein unglaublicher Wechsel von Gesteinsübergängen aus einer Modalität in die andere geht fort bis zur höchsten Thalstufe, die als schmale circusartige Weitung bis in die Nähe der Gipfelregion des Palandokän vordringt, von welcher Fig. 11 Andeutung giebt, und die auch in der Karte I zu erkennen ist. Im weiteren Ansteigen zur Passstelle des Weges nach Musch gelangt man durch eine seitliche, Karabaschar genannte Schlucht zu der Scheitelhöhe einer gewaltigen Gebirgsmasse von wild verschlackten, durch Eisenoxyd gerötheten andesitischen Gesteinen in den verworrensten Lagerungsverhältnissen, durch welche das tief in den selbstständigen Bau des Palandokän einschneidende Abduramanthal von dem eigentlichen Krater des Systems geschieden ist. Von diesem in 8548 Fuss absoluter Höhe liegenden Standpunkte gewinnt man den ersten freien Ueberblick auf das Innere eines in seiner ganzen imposanten Grösse und Wildheit in westsüdwestlicher Richtung mehr als eine geographische Meile sich ausdehnenden Kraters, von dessen östlichem Anfange die Fig. 1 der Tafel V des Atlas eine Andeutung giebt. Ueber die stark geneigten stufenförmigen Absätze des hier Arabtschar genannten Thales ist der Kraterboden ohne Schwierigkeit zu erreichen; dagegen fällt der Südrand des Kraters sehr steil gegen das Innere ab, den der Blick ungehindert bis zu dem westlichen Höhenpunkt des Systems verfolgt, der in dem Jarlydagh culminirt. So weit der Blick reicht, bietet der innere Kraterraum überall dunkel hervorragende Massen und an den Steilabhängen hervorspringende, mitunter heller nüancirte Klippen, getrennt durch zahllose Schluchten, dar, deren Rinnsale sich auf dem Grunde der Weitung zwischen unregelmässig vertheilten kleinen Erhöhungen und Hügelzügen verlieren, die sich in der Richtung der Längenaxe des langovalen Kraters mit vielen Unterbrechungen forterstrecken.

Wider Erwarten sieht man sich inmitten des Schauplatzes eruptiver vulkanischer Wirksamkeit von denselben Felsarten nicht vulkanischer Natur umgeben, die dem Grundgebirge der taurischen Ketten eigenthümlich sind. In grosser Häufigkeit treten in engster Verbindung mit Serpentinen, grünlich chloritischen Schiefern und kieselreichen Gesteinen aus der Gabbrogruppe klippenförmige, in Marmor umgewandelte Kalke und Alabaster-Hervorragungen sowohl an den Steilabhängen wie auf dem gehügelten Thalboden hervor, dessen Meereshöhe innerhalb der Osthälfte des Circus im Mittel 7700 Fuss beträgt. Diese nichtvulkanischen Gesteine, welche wesentliche Bestandtheile des Kraterbaues bilden, werden von den dunklen, schwärzlich grünen und braunen Massen von trachydoleritischer, andesitischer und häufig auch quarztrachytischer Natur überwältigt, die das Grundgebirge anscheinend gehoben, auseinander gedrängt und nach Süden wie nach Norden hinausgeschoben haben.

Gegen Norden hat sich die Umwallung des grossen ovalen Circusthales mit denselben petrographischen Bedingungen und Verhältnissen des massig und gangförmig empordringenden vulkanischen Gesteins vollendet. Nur ist diese nördliche Kraterbegrenzung etwas niedriger als die südliche. Auf der nordwestlichen, vom Jarlydagh beherrschten Seite des gewaltigen Circus wird der nördliche Kraterwall von dem 6 Werst langen, Dagyrman-Darassi genannten, bereits vorhin erwähnten engen Thale durchsetzt, durch welches das Innere des Palandokän-Jarlydagh-Kratersystems in die einzige vorhandene hydrographische Verbindung mit der Hochebene von Erzerum tritt (Fig. 16). An den Wänden dieses Thales wiederholen sich im Allgemeinen dieselben Erscheinungen, welche im Abduramankasithale über den inneren Bau des Palandokän Aufschluss gaben. Wie dort sind es auch hier lager- und gangförmige Massenentwicklungen von wirklichen Amphibol- und Pyroxen-Andesiten, die das vorvulkanische Grundgebirge durchbrechen, Theile desselben einschliessen und überlagern. Die Erscheinungsformen, in welchen die Quarztrachyte oft als Liparite und lithoidische Ryolithe neben Oligoklas-Sanydin-Trachyt von ungewöhnlichem Habitus auch hier zur Wahrnehmung kommen, sind immer einem gangförmigen Auftreten in meridianer, und auch ostwestlicher Richtung untergeordnet.

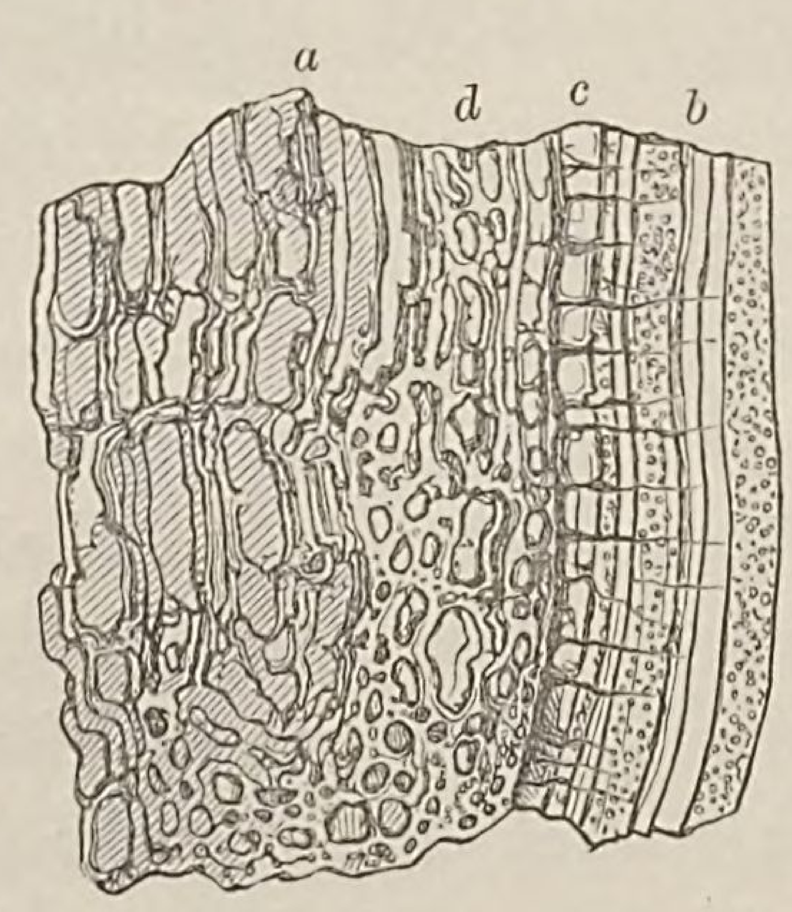


Fig. 12. Trachytgang in der Schlucht Karabaschar.

In dieser Beziehung gehören Erhebungsspalten mit eigenthümlichen Contractionserscheinungen des eingedrungenen trachytischen Materials zu den interessantesten Bildungen. Die beistehende Fig. 12 stellt den Querdurchschnitt eines solchen von O. nach W. streichenden Ganges aus dem Innern des Kraters dar. In der Mitte des nur in der halben Breite seines Profils gezeichneten Ganges steht senkrecht tafelförmiger, beinahe phonolithartiger Trachytporphyr *a* an, der auf beiden Seiten durch klastische Lagen derselben Gesteinsnatur in saalbandartig angefügte lockere Massen *b* übergeht, die durch eine schmale bandartige Zone einer hoch-

rothen compacten Gesteinsmasse *c* von der *a* benachbarten, grobschlackigen Gesteinspartie *d* geschieden sind. In den wahrscheinlich durch Contraction des erstarrenden Trachytporphyr von Liparitnatur entstandenen Klüften von *d* kommen grosse und kleinere Bruchstücke völlig von einander getrennter rothbrauner, mitunter ziegelrother Schlacken vor, die vollkommen das Ansehen von Trümmern auf den Abhängen recenter Eruptionskegel haben. Die Färbung des äussersten feinen Trümmer-Saalbands in *b* ist ockergelb.

Von dem Standpunkte der Höhe zwischen den Thälern von Karabtschar und Arabtschar zu dem Passe des Weges, nahe unter dem Palandokängipfel hinangestiegen, wo dunkelbraune siliciöse Gesteine mit Quarzdrusen, Serpentin-Felsarten und Alabaster anstehend gefunden werden, hat man den freien Ueberblick auf ein ebenso ausserordentliches als in allgemein chorographischer Beziehung lehrreiches Panorama, zu dessen wesentlicher Orientirung nach den vier Hauptrichtungen einige Angaben nach Messungen mit Bussole und Sextanten unter Vernachlässigung einer westlichen magnetischen Abweichung von 4° hier eine Stelle finden mögen.

Auf der Westseite des Passes erstreckt sich die nach Süden gekrümmte Kammlinie des Gebirges bis zu dem 9 Werst in gerader Linie entfernten Jarlydagh in W. 28° S. In westlicher Entfernung wird der Plateaugebirgszug des Muzurdagh, der das südliche Randgebirge der Euphrat-Thalebene von Erzinghan bildet, in W. 4° S. gesehen. In W. 6° S. ragt die Scheitelhöhe der grossen Terrainanschwellung zwischen dem Mairamdagh und der Gipfellinie der Seridaghi hervor. Auch von hier gewinnt man, der später zu erörternden Physik dieses Gebietes entsprechend, die Vorstellung von einer wie mit Laven bedeckten, sanft gewölbten Hochfläche. Oestlich vom Passe erhebt sich der ganz nahe Gipfel des Palandokän in N. 25° O. Ein etwas mehr nach Osten gerichteter Ausläufer des Gebirges bestimmt die Richtung eines unter dem Namen Kana-Yaila nach Pasin hinabziehenden Hauptthals zu O. 20° N. Die Lage des 88° entfernten Kösedagh in O. 8° N. zeigt sich der Thatsache des ostwestlichen Laufes des südlichen Randgebirges der Araxes-Thalebene von Pasin völlig entsprechend. Nach Süden gewendet, begrenzt den fernen Horizont die fast horizontale Scheitellinie des höchsten und ausgedehntesten taurischen Plateaugebietes, allein durch die flache Kegelform des Bingöl unterbrochen, die sich unter allen verwandten Bildungen auf dem armenischen Hochlande am meisten der des Alagéz nähert (Fig. 1, Taf. V des Atlas). Die Mitte der Spannung des flachen Bingölkraters liegt genau in S. 5° O. Die gerade Entfernung vom Rande des Palandokänkraters bis zum Bingölkrater zu 50 Werst angenommen, findet sich aus dem Abstande *ab* zwischen den ostwestlichen scheinbaren Endpunkten des Bingölkraters von 4° 35′, die Entfernung derselben von einander etwa zu 4·5 Werst. Nach Norden gewendet, überblickt man im unmittelbaren Vordergrunde den Krater des Systems, und durchmisst jenseits desselben die Hochebene von Erzerum in ihrer ganzen Breiten- und Längenausdehnung von dem Dewéböyunpasse bis zur Thalenge von Kardaritsch. Der nördliche Horizont wird von den wellenförmigen Contourlinien der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide, unter Mitaufnahme der flachen culminirenden Gipfelhöhen

des trachytischen Kiritschlydagh und Dumlydagh und des felsigen Ghiaurdagh, eingenommen. In nordwestlicher Ferne schliesst die genannte Wasserscheide mit dem Koschabunarpasse ab, über den die Strasse nach Beiburt führt.

Aus dem Vorstehenden hat es sich ergeben, dass in dem Kratersystem des Jarlydagh Erscheinungen zusammentreten, deren geologische Bedeutung an diejenige streift, welche die lebhaften Schilderungen L. v. Buch's aus den Calderen von Gran-Canaria und Palma zur Kenntniss brachten.[1]) Die Circusweitung des armenischen Palandokänberges ist kein Eruptionskrater, denn Lavenströme, die von ihm ausgegangen sein müssten, werden eben so wenig gefunden, wie locker aufgeschüttete oder durch Auswurf zerstreute Eruptionsgebilde. Man sieht sich berechtigt, auf diese tektonisch wie orographisch gleich eigenthümlich dastehende Bergform die Benennung Erhebungskrater anzuwenden, allerdings in einem insofern veränderten Sinne des Begriffs, den der geniale Urheber dieses Wortes demselben unterlegte, als dasselbe allein auf solche, durch Hinzutritt vulkanischer Kräfte vermittelte Berge eine Anwendung findet, deren wohl ausgebildete Kraterform als das Resultat einer mit Sprengung verbundenen localen Bodenerhebung ausser Zweifel steht und welcher ein Zurücksinken des centralen gehobenen Theiles gefolgt ist. Nach wie vor an der Ansicht festhaltend, dass es nicht gerathen scheint, das Wort Erhebungskrater nach der bedeutsamen Rolle, die dasselbe gespielt hat, ein für alle Mal aus der wissenschaftlichen Nomenclatur zu verbannen, erlaube ich mir, den Faden der Mittheilung etwas zu unterbrechen und einem sehr interessanten Beispiel zur Unterstützung dieser meiner unmassgeblichen Ansicht durch eine kurze Darstellung der geologischen Natur und des inneren Baues des Trachytporphyrberges Darydagh am Südrande der meridianen Plateauzone des östlichen armenischen Hochlandes schon hier eine Stelle finden zu lassen, wenn damit auch Schilderungen vorgegriffen wird, die für die ursprünglich zweite Abtheilung des Werkes bestimmt waren.

Der Darydagh bei Djoulfa.

Innerhalb der Nordhälfte einer schmalen Zone von einigen Werst Breite und 40 Werst Länge, welche mit einer Orientirung von N. 20° W. in sehr nahem Parallelismus mit der Längenaxe des pag. 9 näher besprochenen vulkanischen Hochplateau von Agmangan liegt, ragen am Fusse des östlichen Randgebirges der Ebene von Nachitschevan drei trachytische hohe pyramidale Felspfeiler, der Nagajir, Asabkewdagh und Ingatasch, in nahe gleichen Intervallen von 5 bis 6 Werst auf einer gemeinsamen schwachen Längenanschwellung empor, die in ihrer lang gedehnten elliptischen Form mit schwach gehügelter Umwallung die Natur einer Längen-Eruptionsspalte verräth. Die grössere Südhälfte dieser Zone, von dem breiten, aus nahe nördlicher Richtung von dem karabaghischen Grenzgebirge kommenden Alinjatschaithale schräg durchsetzt, endet in dem Darydagh, der auf der linken Seite dieses

[1]) Reise nach den Canarischen Inseln von L. v. Buch, Berlin, pag. 256 und 284.

Thales auf einer ziemlich flach und breit gewölbten Basis von mehr als 25 Werst Umfang isolirt und frei aufsteigt. In diesen von Nachitschevan etwa 18 Werst östlich gelegenen pfeilerförmigen Erhebungen, nebst zwei ganz ähnlichen, des Ylanly- und Alinjadagh im Thale dieses Namens, sind die stehen gebliebenen Reste trachytischer Vulkanberge zu erkennen, deren eruptive, aber lavafreie Spaltenthätigkeit von Trachyt- und Sanidin-Oligoklas-Trachyt die hochgerötheten Tuf- und Conglomerat-Ablagerungen hervorgebracht hat, welche die südöstliche und südliche Begrenzung des Beckens von Nachitschevan und die hügelreiche Bodengestaltung der unteren Araxesthalstufe nach Ordubad hin vermittelten.

Der Darydagh, das in seiner Grundanlage unverkennbar homologe Endglied in dieser Reihe, besitzt eine längliche ovale Gestalt, die sich dem Fernblicke aus westlicher Richtung sogleich richtig als mässig flacher Kegel auf sehr umfangreicher Basis darstellt, dessen östliche Hälfte einen, von der Gipfelhöhe des Berges beginnenden enormen Steilabsturz nach SW. zeigt, während die Westhälfte zu einem bedeutend niedrigeren Niveau geführt worden ist. Keineswegs lässt aber dieser Fernblick aus Nordwest die kraterförmige hemisphärische Weitung von colossaler Spannung ahnen, welche auf der Südseite bis tief in das centrale Innere des Berges dringt, dessen absolute Höhe ich 6375, seine relative Höhe über dem Spiegel des Araxes 3969 Fuss fand. Das nähere Eingehen auf die Tektonik des mit der ganzen Entwicklungsgeschichte der älteren Tertiärzeit in Hocharmenien auf das Engste verbundenen Darydagh verlangt einige allgemeine Vorbemerkungen über die geologischen Beziehungen, in welchen sich die, den äusseren und inneren Bau des Berges bildenden Massen zu der Geognosie seiner nächsten Umgebung befinden. Den übersichtlichsten Aufschluss gewährt in dieser Beziehung derjenige Theil des Araxesthales, der von dem armenischen Kloster Karmirwank, 12 Werst südlich von Nachitschevan in absoluter Höhe von 2417 Fuss beginnend, das bei Darascham knieförmig nach Südost gebogene enge Felsendefilé[1]) bildet, dessen Austritt in die weite Thalebene von Djoulfa, dem Darydagh 6 Werst gerade gegenüber, in 2400 Fuss Meereshöhe stattfindet. In dem Inneren dieses Thales, welches auf der Berührungsgrenze zwischen dem steil gegen Norden abgesunkenen paläozoischen und dem alttertiären Gebirge durch Erosion entstanden ist, lässt sich die Auflagerung des letzteren auf die bis zur senkrechten Lage verstürzten Glieder des Bergkalks genau beobachten, und man kann längs beider Thalwände thalabwärts die Aufeinanderfolge der eocänen Schichten bis zu dem rothen gypsreichen Mergel verfolgen, die allmählich in die helleren thonigmerglichen der jüngsten Periode überführen.

Von der Thalstufe an, wo der Fluss von Merikent aus dem Eruptionscentrum von Darascham sich mit dem Araxes vereinigt, lagert ein, durch ein eisenreiches, stark kalkigthoniges Cement fest verbundenes Conglomerat auf dem paläozoischen Untergrunde. An seiner Zusammensetzung nehmen devonische und Bergkalk-Gerölle, durch *Bellerophon* und *Spiriferen* gekennzeichnet, mit schwarzen Kieselausscheidungen, quarzitischen Sandsteinen,

[1]) Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern, l. c. pag. 2.

Dolomite, granitische, durch rothen Feldspath bezeichnete Porphyre, dunkelgrüne Diabase, Felsitporphyr, nebst vielen dunkelrothbraunen kieseligen Reibungsbreccien theil. Aus dem paläozoischen Conglomerat findet der Uebergang in einen groben gelblich-kalkigen Sandstein statt, der einer ganz anderen Ordnung der Dinge angehört. Seine grösseren Körner sind kaum bohnengrosse Geschiebe, die theils auf chalcedonartigen Quarz, theils auf Quarzit und dichten Felsitporphyr zurückzuführen sind. Unter allmählicher Grössenzunahme dieser kleinen Geschiebe nehmen diese Schichten bald wieder die Natur eines neapelgelben Sandsteins von weicher, fast thoniger Beschaffenheit an. Anfangs hält man die kleinen eingestreuten, abgeglätteten Quarzitgeschiebe für Nummuliten, bis man die wirkliche Anwesenheit dieser Foraminiferen in der mit bedeutender Mächtigkeit sich entwickelnden gelben Sandsteinetage in schmalen Zwischenlagern von sandigem Kalkstein mit einer Vielzahl von grösseren und kleineren Nummulitenarten wahrnimmt. Eine ansehnliche Reihenfolge von immer mehr an Kalkgehalt zunehmenden Schichten folgt hierauf, die unter allmählich eintretender rothbrauner Färbung plötzlich scharf absetzend, von einem blutrothen Conglomerat von Nagelfluhcharakter überlagert werden, dessen Elemente vollständig von der Natur der im tieferen Niveau liegenden Conglomerate wie der versteinerungsführenden Sandsteine abweichen. Diese blutrothen Conglomerate, mit den auf ihnen folgenden rothen Sandsteinen sind fast ausschliesslich trachytischer Natur. Sie sind gewissermassen die redenden Zeugen des ersten Eintritts der, den ruhigen Gang der bisherigen marinen Ablagerungen stürmisch unterbrechenden Periode der vorhin angedeuteten trachytischen Spalteneruptionen, die, nach mehrfachen Pausen sich wiederholend und mit durchgreifenden Bodenbewegungen verbunden, die Entwicklungsphasen der fortschreitenden Tertiärablagerungen bestimmend, bis in die jungtertiäre Zeit mit grosser petrographischer Mannigfaltigkeit in diesen südlichen Theil des armenischen Hochlandes fortsetzten. Die physikalische Aehnlichkeit dieser blutrothen Conglomerate mit den älteren paläozoischen ist so gross, dass bei vorkommenden Ueberlagerungsfällen, womit sich eine mehr oder minder starke Vermischung der beiderseitigen Gesteine verbindet, allein das Miteintreten des trachytischen Elements die Stellung entscheidet. Wenn auch die Bildungszeit der gelben kalkreichen Schichten für die Entwicklung der reichen Nummulitenfauna von Djoulfa mit den Arten von *N. complanata, N. crassa, N. planulata, N. perforata, N. laevigata, N. Ramondi, N. globulus* neben *Ostrea gigantea, Schizaster Djoulfensis* und *Cerithium giganteum* oder *C. Leymerici* etc. die allein günstigen Bedingungen mit sich brachte, so geht dieselbe doch in den rothen Sandsteinen aber unter rasch steigender Verarmung insbesondere der typischen Molluskenformen, noch lange fort. In der obersten Region der Trümmer- und Sandsteinablagerungen ist jede Spur von Nummuliten verschwunden. Dagegen sind in einem ziemlich breiten Seitenthale, welches 6 Werst thalaufwärts von Djoulfa in das Geröll- und Sandsteingebirge der linken Araxesseite eindringt, in bräunlichgelben, kalkigen, gegen Norden einfallenden festen Sandsteinbänken Gasteropoden gefunden worden, unter welchen neben verschiedenen grossen, aber schwer definirbaren *Naticen, Cerithien* aus der Formenreihe des *C. margaritaceum* für das

Vorhandensein desselben Horizontes eintreten, der bei Erivan[1]) olygocäne Fossilien der unteren Mediterranstufe mit *Cerithium, Charpantieri* und mit *Natica crassatina* geliefert hat.

Es ist ein, das neogene Alter des Steinsalzes von Nachitschevan und Kulpi beweisender Umstand, dass dem nördlichen Abhange des soeben besprochenen Sandsteingebirges die ganze Reihenfolge der klastischen Schichten der jüngsten Trachyteruptionen aufgelagert ist, deren oberste Glieder concordant von gypsreichen Mergeln bedeckt sind, welche bald mit rothbraunen, bläulichgrauen, thonig merglichen Schichten wechseln, die das Liegende des Steinsalzberges von Nachitschevan bilden.

Am Ausgange der Thalenge (Fig. 13) haben die Conglomerate *c* mit den ihnen unregelmässig eingeschalteten gelben Sandsteinbänken *n* eine Gesammtmächtigkeit von 300 bis 500 Fuss angenommen. Auf der linken Thalseite werden die fossilienreichen Nummulitenkalke *m*, die in regelmässiger Lagerung den Boden des Thales bilden, abwechselnd von Sandsteinen und dem rothen Conglomerat mit Nummuliten führenden Zwischenschichten überlagert. In der Höhe nimmt die Formation noch die jüngsten Trachyttrümmerbildungen

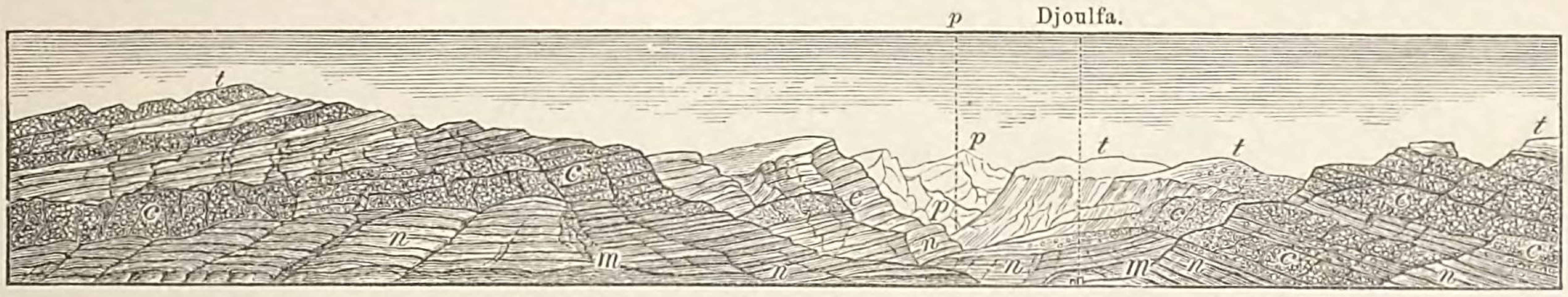


Fig. 13. Die Araxesthalenge bei Djoulfa von Ost nach West gesehen.

m Gelber sandiger Nummulitenkalkstein. *n* Rother kalkiger Sandstein. *c* Zum Theil paläozoisches, grösserentheils aber rothes, nur aus Trachytgesteinen zusammengesetztes Conglomerat. *t* Jüngster Trachyttuf und Trümmerbedeckung ohne organische Einschlüsse. *p* Paläozoisches Gebirge auf persischem Gebiet.

t auf. Die tiefrothe Färbung der Conglomerate ist hier in so allgemeiner Weise auf die zwischengelagerten Sandsteine und Mergel übergegangen, dass die gesammte Bildung den vollendeten Anschein der bunten Sandsteinformation zur Schau trägt. Durch die Wirkungen der Erosion ist die östliche Fortsetzung dieser rothen Schichten von der bei Djoulfa beginnenden Biegung des Flussthales nach Süden an, local aufgehoben. Der Nummulitenkalk *m*, dessen isolirt zurückgebliebene, von rothen Mergeln und Alluvialgeröll bedeckte Bänke thalabwärts tafelförmige Hügel bilden, bleibt das Fundamentalgestein, in welchem der Araxes südlich seinen Lauf nach Ordubad fortsetzend, in die weite Ebene von Aidji tritt, auf der zahlreiche meridiane Hügelzüge in ihrem geöffneten antiklinalen Baue die constante bleibende Ueberlagerung rother Trachyttrümmerbildung und gypsreicher Mergel auf den gelben Nummulitenkalk erkennen lassen. Von Djoulfa in östlicher Richtung zu den Abhängen des Darydagh emporgestiegen, findet man die trachytischen Conglomerate der gegenüberliegenden Seite in verstärkter Mächtigkeit, aber mit petrographisch bedeutsam unterscheidenden Charakteren wieder, welche sich theils auf überwiegende Beimengung von

[1]) Geologische Beobachtungen auf Reisen, l. c. pag. 17 et seq.

trachytischen Mühlstein-Porphyrtrümmern und ihrer Gerölle beziehen, für deren Verbreitungskreis der Darydagh den Mittelpunkt zu bilden scheint, theils aber durch eine physikalisch abgeänderte Natur der verschieden gefärbten obersten grob- und feinkörnigen Trachyttrümmerschichten bestimmt werden, die sich westlich bis zur Gipfelregion des Berges forterstrecken. Mit der an den profilartigen Entblössungen im Innern der Querschluchten des Bergabhanges gewonnenen Wahrnehmung, dass der Nummulitenkalk von Djoulfa im Liegenden des Conglomerats sich gegen den Berg erhebt, hat man die Höhe des südwestlichen Randes des centralen Einsenkungsthales des Darydagh erreicht und gewinnt den vollständigen Einblick in den Bau des Berginnern wie in die Natur der ihn bedingenden Massen. Je mehr sich in der hier vorliegenden Tektonik weit aus einander getretener und bis zur steilsten Lage emporgehobener, theilweise übergebogener und zurückgesunkener Schichten die wildesten Formen eruptiv vulkanischer Kraftäusserung ausprägen,

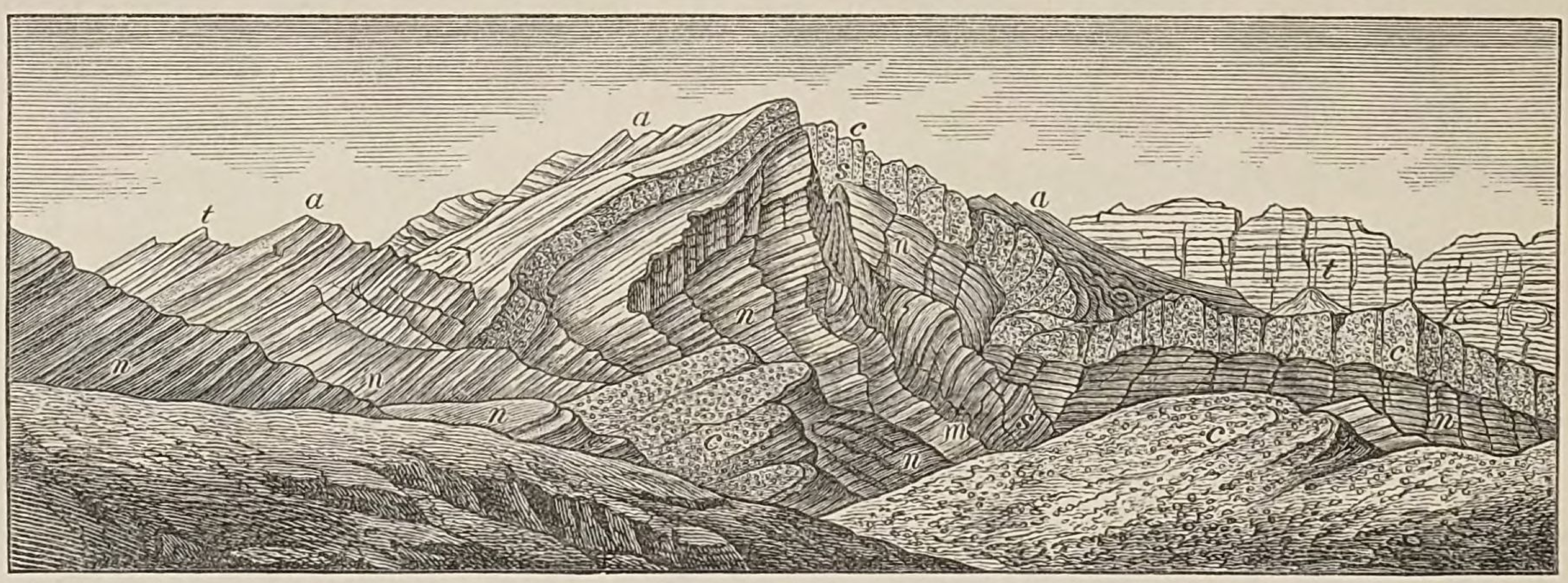


Fig. 14. Die Centralregion des Darydagh von dem südwestlichen Thalrande gesehen.

um so überraschender wirkt die Wahrnehmung, dass es sich hier einzig und allein um gewaltsam abgeänderte Lagerungs- und Structurverhältnisse gleichartiger Glieder des zuvor betrachteten sedimentären und klastischen Formationsganzen handelt, und dass eruptiv vulkanische Gesteine lavaförmig in dem Innern dieses Erhebungssystems niemals an die Oberfläche gedrungen sind.

Auf Grund der in Fig. 13 angewendeten Bezeichnungen, und nach Fig. 14, welche eine getreue Wiedergabe des Naturbildes ist, erläutern sich die den Bau des Berginnern bildenden Ablagerungen wie folgt: Mit *m* ist der gelbliche Nummulitenkalk von Djoulfa als das unterste Glied des im Thalgrunde aufgeschlossenen Schichtenbaues bezeichnet. Mit allmählich zunehmender röthlicher Färbung findet ein Uebergang in die allgemeine, mit *n* bezeichnete, sehr mächtige Reihenfolge von rothen kalkigen Sandsteinen statt, die bald in ein sehr festes rothes, wie Obsidian klingendes, durch Thonstein- oder Quarztrachytsubstanz verkittetes Brecciengestein von besonderer Härte übergehen, in dem gröbere und feinere scharfkantige Bruchstücke von kieseligem Kalk, Chalcedon und Alaunstein eingeschlossen sind, welche substantiell sehr an die kleinen nummulitenähnlichen Geschiebe erinnern, von denen

bei Erwähnung der rothen Sandsteine über den Nummulitenkalken im oberen Araxesthale pag. 80 die Rede gewesen ist.

Diese sonor klingenden rothen, psammitähnlichen, besonders nach oben feinkörnigen Breccien werden mit vermischter Berührungsgrenze von einer rothen Nagelfluh *c* überlagert, welche die Hauptcharaktere der paläozoischen Conglomerate besitzt, die im Araxesthal auf den Bergkalkschichten lagern, im Uebrigen aber auch Gerölle von Sanidin-Oligoklas-Trachyt, mitunter in bedeutender Anzahl mit einschliesst. Es unterscheidet sich das Conglomerat *c* insofern von dem homonymen in Fig. 13, als das erstere bei weitem mehr quarztrachytisch ist und nur wenige paläozoische Gesteinsgerölle einschliesst. Mit scharfer Stratificationsbegrenzung folgt auf diese Geröllschicht *c* von der Mächtigkeit vieler Klafter die noch stärkere Auflagerung von *a*, welche innerhalb des, durch Fig. 13 dargestellten Formationsganzen kein Aequivalent besitzt. Es sind dies zu einer eigenthümlichen Felsart verbundene sehr feste Conglomerate, von einem hornblendereichen, durch felsitische Grundmasse cämentirten Quarztrachyt, den hellgelbliche Steinmergelschichten überlagern, deren sehr zahlreiche und regelmässig abgesetzte Bänke in verschiedener, meistens sehr steiler Neigung die Gipfelregion des länglichen Systems mantelförmig umgeben. Die petrographische Natur dieser quarztrachytischen Conglomerate, auf deren sehr steil gestellten Schichtenköpfen man mit einiger Mühe zu dem Gipfel des Systems aufsteigt, deutet auf ihre genetische Abhängigkeit von einem eruptiven, Mühlsteintrachyt bildenden Processe. Unter dem Buchstaben *t* sind Ablagerungen von rothen und grauen sandigen Sanidintrachyt-Tufen jüngster Entstehung verstanden, welche der Niederschlagsperiode gypsreicher thoniger bunter Mergel sich angeschlossen haben.

Eine von Nord nach Süd gerichtete Spalte *S*, welche die beiden antiklinal gestellten Flügel des ganzen Baues von einander scheidet, tritt innerhalb der Längenaxe des centralen Aufbruchs des grossen Erhebungssystems auf. An die Stelle einer leicht zu vermuthenden krystallinischen gangförmigen Gesteinsausfüllung dieser breiten, von der Tiefe des Thales bis zur Gipfelhöhe des Nordrandes aufsteigenden Spaltung, tritt ein lichtgrauer, sehr fester Thonmergel, der von feinen Gypsschnüren netzförmig durchzogen ist. Tief in diese Bildung eindringende schwache Zerklüftungen sind mit Schwefelarsenik bekleidet; auch sind Bittersalzauswitterungen überall bemerkbar. Zwischenbildungen von lichteren Mergeln, die sich in Streifen von unten nach oben ziehen, sind die Träger von grösseren und kleineren Nestern und Butzen von *Realgar* und *Rauschgelb*, als *Operment;* auch schliessen sie *Alunit* in weissen nierenförmigen Knollen ein. Schmutzig gelbe Mergel bilden gewissermassen das Saalband dieser Zersetzungszone und dringen in das Innere lichtgrauer seitlicher Massen, die mit Gyps- und Schwefelarsenikspuren überall durchzogen sind. Senkrecht stehende Schichten eines thonig zersetzten, in seiner ursprünglichen Natur nicht erkennbaren Gesteins ragen im engen Anschluss an die mergliche dunkelgraue Spaltungsausfüllung aus gewaltigen Trümmerhalden empor, welche die nähere Erforschung der Contactszone der arsenikhaltigen Gangausfüllung mit den durchbrochenen fundamentalen Schichten von *m* erschweren.

Wenn man sich mit dem Eindrucke der durch das Vorhergegangene gewonnenen Anschauungen von Thatsachen, in welchen sich ein wichtiges und viel besprochenes Problem der dynamischen Geologie spiegelt, nunmehr auf dem Gipfel des Darydagh selbst begiebt, so genügt der nach Süden gewendete Blick, um in den hier sich darbietenden Erscheinungen die Grundbedingungen für einen Erhebungskrater, in dem pag. 78 von mir angedeuteten Sinne, vollständig erfüllt zu sehen. Das ursprünglich geschlossene Gewölbe fossilienreicher alttertiärer Schichten ist mit seinen aus der Ferne herbeigeführten klastischen Auflagerungen

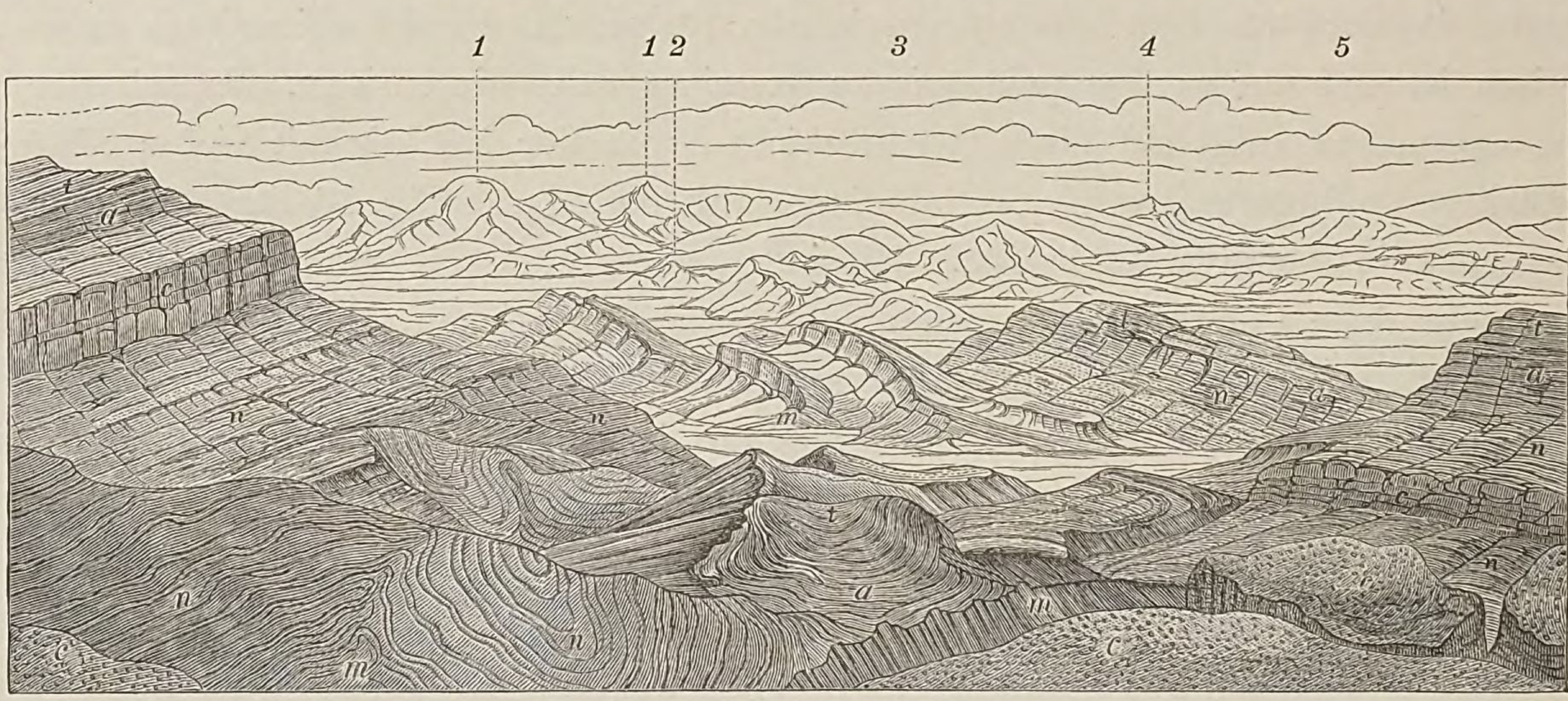


Fig. 15. Blick vom Gipfel des Darydagh nach Süden.

Die Buchstaben haben mit Ausschluss von *a* die gleiche geognostische Bedeutung wie auf Fig. 14.

1 Das Trachytgebirge des Kamkidagh. *2* Der Salzberg Kupschivan. *3* u. *4* Paläozoisches Gebirge. *5* Kreidegebirge, sämmtlich auf persischer Seite.

polygener Natur durch eine vulkanische Kraft zu einer grossen absoluten Höhe über einer in weite Fernen fortsetzenden Spalte[1]) gehoben und gesprengt worden.

Noch stehen die Zeugen dieser centralen Längenspalte mit den salinischen Zeichen ihrer einstigen Verbindung mit der vulkanischen Tiefe und deren mineralisirten Dämpfen und Gasen erkennbar da. In dem Bilde der grenzenlosen Verwüstung, welche der mittlere Raum des grossen Einsenkungsthales darbietet, ist der Hergang der stattgehabten Erhebung und des der Zersprengung des Gewölbes gefolgten Einsturzes mit einer Deutlichkeit ausgeprägt, die nichts zu wünschen übrig lässt und kaum einer weiteren Interpretation bedarf. Von besonderer Wichtigkeit sind die Biegungen und Windungen der ursprünglich in regelmässiger Lagerung vorhanden gewesenen, Nummuliten führenden kalkigen Schichten, sowie diejenigen der rothen Sandsteine und quarztrachytischen Conglomerate *c*. Man sieht an diesem Orte im kleinen Maassstabe die ganz gleichen Wirkungen derselben dynamischen Processe, welche gebirgsumgestaltende Dislocationen und Massenverschiebungen veranlassten. Der seitliche Druck der nach der Tiefe gepressten Massen, deren Volum grösser ist als der ihnen gebotene Raum, bringt hier Faltungen und Ueberstürzungen wie in den gigan-

[1]) Reise nach den Canarischen Inseln, l. c. pag. 270. Berlin 1825.

tischen Phänomenen der Alpenwelt hervor und kann selbst das Phänomen der Ueberschiebung annähernd zum Ausdruck bringen.

Insofern ich nunmehr den Hauptzweck erreicht zu haben glaube, der sich mit diesen Abschweifungen verband, die bereits die Grenzen des in Aussicht genommenen Raumes weit überschritten haben, entziehe ich mich nur ungern der naheliegenden, durch die wichtige Natur des Gegenstandes gebotenen Aufforderung, sogleich specieller ergänzend auf viele noch offen gebliebenen Fragen hier einzugehen, die sich theils an die petrographisch-physikalische Entwicklungsgeschichte des Darydagh an und für sich, theils an die Erläuterung über den Schlussact der Rolle knüpfen, die das System in dem speciellen geologischen Verlaufe des armenischen Tertiär gespielt hat, und welcher als gleichzeitig mit dem Eintritt der grossen orographischen Umgestaltungsepoche zu betrachten ist, welche den Beginn der gegenwärtigen Periode einleitete. Ich werde den somit hier abzubrechenden Faden in der zweiten Abtheilung des Werkes, welche das russische oder östliche armenische Hochland behandelt, am geeigneten Orte, und zwar mit Zurückführung auf dieselben Abbildungen, Fig. 12 bis 14, wieder aufnehmen, und wende mich jetzt an die Stelle auf pag. 78 zurück, von welcher die Betrachtung über den Darydagh ausging.

Jedenfalls steht die tiefere geologische Bedeutung des Palandokän mit der physikalisch-geographischen Lage dieser Bergform im engsten Zusammenhange. Dieselbe bildet einen integrirenden Theil der grössten und höchsten Bodenanschwellung im östlichen Kleinasien gerade an der Stelle, wo ein intermediäres Hauptglied der breiten Zone der taurischen Parallelketten in der Thienschan-Richtung von WSW. bis ONO. von dem meridianen, orographisch scharf ausgebildeten Erhebungszuge durchsetzt wird, der die grosse Euphrat-Ararat-Wasserscheide bildet. Von der noch höheren und grösseren Kraterform des Bingöl beginnend, setzt diese meridiane Erhebungsrichtung vom Palandokän an, mit etwas nach Osten abweichender Richtung bis dahin fort, wo ihr die latitudinale Reihe vulkanischer Höhen im Kiritschly und Dumlydagh einen gewaltigen Damm entgegenstellt. Es stellt sich in dem ostwestlichen Gebirgszuge, dem der Palandokän angehört, die genaue westliche Verlängerung des schon vom Ararat beginnenden südlichen Randgebirges der oberen Araxes-Thalstufen ein. Vom Ararat bis zum quarztrachytischen Sordagh ist diese Richtung noch W. 3° 4′ N. Dagegen ist das schroffe und wild durchschluchtete Gabbro-Syenit- und Euphotidgebirge des Tschatindagh schon W. 5° 56′ S. orientirt. Dasselbe erstreckt sich von dem durch Grösse und Umfang seiner trachydoleritischen und andesitischen Lavaströme besonders ausgezeichneten Eruptionscentrum des Parlydagh bis zum glockenförmigen Kösedagh und nimmt unter dem Namen des Agridaghgebirges auf 8·7 geographische Meilen auch Theil an der südlichen Begrenzung der Thalebene von Pasin. Vermöge der gleichen geographischen Breite mit der des Ararat, 39° 42′, liegt der Palandokän auf jener schon früher besprochenen, von E. de Beaumont als vulkanische Axe der alten Welt pag. 11 hervorgehobenen Linie. Zu den durch die Streichungslinien angedeuteten Erhebungsspalten, welche das geschichtete vorvulkanische Fundamentalterrain in den angegebenen beiden

Hauptrichtungen dislocirt und die Grundanlage des gesammten taurischen Gebirgsgerüstes überhaupt vorgezeichnet haben, tritt noch eine dritte, sich mit jener schaarende Bruchlinie von SW. bis NO. auf, deren Bedeutung für die orographische Oberflächengestaltung des auf der Karte vertretenen Theils des östlichen kleinasiatischen Continents, früher schon erläuternd hingewiesen worden ist (pag. 7). In dem mitunter zum Vorschein kommenden Streichen der geschichteten psammitischen und pelitischen Glieder der schon mehrfach besprochenen vorvulkanischen Fundamentalformation kommen alle drei erwähnten Richtungen zum entsprechenden Ausdruck. Auf eine dergestalt prädisponirte Region, deren Streichungsverhältnisse die ostwestliche Bruchlinie als die ältere und die meridiane als die jüngere andeuten, concentrirte sich der Angriff vulkanischer Bildungsthätigkeit um so energischer, und es ist anzunehmen, dass schon im Acte der ersten Anschwellung und Sprengung des Bodens, in demselben ein netzförmiges System von Spalten entstanden war, welches die mechanischen Bedingungen zu der Anlage jenes länglichen elliptischen Kraterbaues in der ostwestlichen Richtung enthielt. In dem Momente ihrer Entstehung von dem empordrängenden lavischen Eruptionsmaterial gangförmig ausgefüllt, boten die radialen Spalten die Canäle dar, durch deren Ergüsse die peripherische Gliederung des Erhebungssystems die allmähliche Ausbildung erhielt. Es begreift sich, wie in der Centralregion, wo die Zertheilung der gehobenen Fundamentalformation am stärksten war, mit der Verminderung des eruptiven Angriffs überhaupt, ein allgemeines Zurücksinken erfolgen konnte, und dass die grossen, bis in das Innere des Doppelsystems einschneidenden Thalspalten auf der Nordseite des Systems entstehen mussten, wo der Widerstand des nach der Ebene sich neigenden Grundgebirges am schwächsten war. Ebenso ist der bedeutende Antheil verständlich, den die Erosionsthätigkeit nachträglich überhaupt an der Ausräumung des Circus wie der Hauptschlucht in ihrer jetzigen Gestaltung gehabt haben muss. Die Grösse und der Umfang, den die Schutt- und Trümmerhalde am Ausgange des Baranco von Kyrch-Dagyrman besitzt, giebt das ungefähre Maass für die ausserordentliche Massenabtragung im Innern des Circus an, dessen mittlere Bodenerhebung die Meereshöhe der Trümmerhalde an der Thalausmündung von 6668 Fuss um mehr als 1000 Fuss übertrifft.

Die Gründe des Interesses, welches das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Geologie und Orographie für den Palandokän in Anspruch nahm, fordern ein solches auch für den Bingöl, den berühmten Berg der tausend Quellen, an dessen Abhängen die höchsten Quellpunkte für die Flusssysteme des Araxes und des Euphrat liegen. Diese gegenseitigen Beziehungen finden zwar am Bingöl nicht denselben sogleich erkennbaren morphologischen Ausdruck wie am Palandokän, jedoch treten sie mit beachtenswerther Consequenz in zwei Hauptmomenten hervor. Das erste betrifft die südliche Lage des Bingöl, fast in demselben Meridiane mit dem Palandokän, in dem End- oder Anfangspunkte der vorhin betonten nordsüdlichen Araxes- und Euphrat-Wasserscheide, welche in ihrer ganzen Ausdehnung durch die gangförmigen Durchbrüche kieselreicher vulkanischer Eruptivgesteine gekennzeichnet ist. Das andere Verhältniss, von grösserer Bedeutung, drückt sich in der

Uebereinstimmung der geographischen Breite des Bingöl mit der des vulkanischen Tandurek aus. Die, beide Berge mit einander verbindende gerade Linie ist eine südliche Parallele der ostwestlich gerichteten taurischen Ketten. Auf ihr liegt in 30 Werst westlicher Entfernung vom Tandurek das vulkanische System des Aladagh im Süden von Dyadin, und westlich von diesem, treten in 80 Werst Entfernung vom Bingöl, die trachytischen Durchbrüche am Muktab-Gadik auf, in deren Nähe sich die Steinsalzvorkommnisse von Kermisin-Tuzla befinden. Westlich vom Bingöl erstreckt sich in derselben latitudinalen Richtung die 200 Werst lange ununterbrochene Gebirgskette des Tersim, Seridagh und Merdjandagh, die das südliche Randgebirge des westlichen Euphrat bildet und im Muzurdagh südlich von Erzingan endigt. Es regelt sich in diesen Thatsachen das physikalisch-geographisch sehr bemerkenswerthe Verhältniss, dass der Bingöl in der Mitte eines continuirlichen, von Ost nach West gerichteten Gebirgszuges von 350 Werst Länge liegt, dessen Osthälfte, vom Ararat beginnend, im bogenförmig etwas nach Nord gekrümmten Verlauf die Wasserscheide zwischen dem Araxes und dem östlichen Euphrat oder Marad realisirt. Diese Wasserscheide setzt sich aus zwei, durch ein diagonales Zwischenglied verbundenen Parallelzügen zusammen, in welchen sich die Thienschan-Richtung von WSW. nach ONO. wiederum scharf ausgeprägt zeigt. Hiezu kommt, dass die Kammhöhe dieser Parallelzüge in ihren sämmtlichen Theilen durch vulkanische Durchbrüche ausgezeichnet ist, die in geringen Intervallen von einander Eruptionscentra zu bilden scheinen. Beweise hievon geben die trachytischen und andesitischen Eruptivmassen von Turkmankalassi in 9470 Fuss Meereshöhe, vom Schaitandagh mit der nach Westen sich hinabziehenden grossen, von Lavaströmen bedeckten vulkanischen Steppe, von Kara-Yasi in 7222 Fuss Meereshöhe, worüber C. Koch ausführlich berichtet,[1]) und diejenigen des Kasbel-Gadik, der durch die Höhenzüge des Schachtappa und Karajasi in den enormen, aber flachen Bergkörper des Bingöl übergeht. Der Bingöl befindet sich somit ganz ähnlich wie das combinirte Palandokän- und Jarlydagh-Kratersystem in dem Durchkreuzungspunkte der beiden fundamentalen Züge des Gebirgsgerüstes des taurischen Armeniens von N. nach S. und von W. nach O., und zwar innerhalb der Scheitelregion des absolut höchsten Theiles der centralen Plateauerhebung des östlichen Kleinasiens überhaupt. Der Blick von der Gipfelhöhe des Palandokän nach Süden giebt dieser Vorstellung den völlig adäquaten Ausdruck. Den scheinbar sehr nahen Horizont von etwa 50 Werst Entfernung begrenzt eine äusserst flache Terrainwölbung, welche die weitere Ferne beinahe vollständig ausschliesst (siehe die Figur 1 auf Tafel V des Atlas). Aus der Vielzahl der Horizontale sich nähernder Linien scheidet sich jedoch eine scharf individualisirte Bergform aus, die in ihren Contouren eine frappante Aehnlichkeit mit den flachen kraterförmigen Recipienten jener Gattung von umfangreichen Salsen hat, deren ursprüngliche, durch allmähliches Ueberfliessen aus centralem Canal ausgebildete flache Kegelform auf breiter

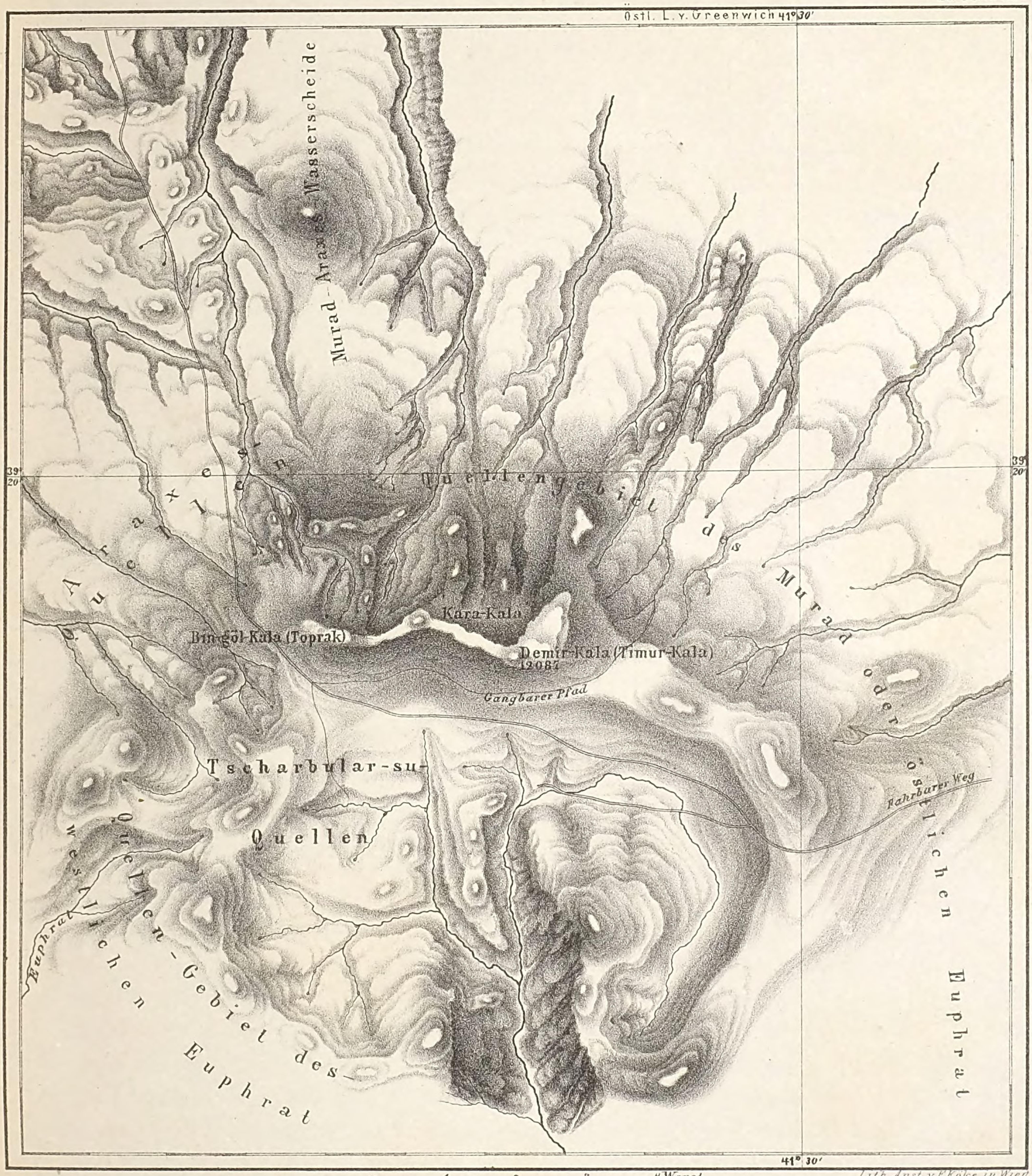
[1]) Reise im pontischen Gebirge und türkischen Armenien von Professor Carl Koch, Weimar 1846, Th. II, pag. 345.

Basis eingesunken ist, und an deren Stelle ein kraterförmiger, vom Schlammwasser ausgefüllter kreisrunder Raum entstand, dessen Steilränder dem Einsinken nach dem Innern nicht gleichmässig nachgegeben haben.[1]) Da sich Alles, was ich vom Bingöl aus eigener Anschauung kenne, allein auf jenes Bild beschränkt, so will ich mit Rücksicht auf das in der Einleitung zu dieser Schrift über die Natur und den Zweck der für dieselbe entworfenen Karte Gesagte es doch nicht unterlassen, einige geologische Bemerkungen über die geologische Natur und den Bau des Bingöl, den Mittheilungen der gelehrten Reisenden zu entnehmen, denen es bis jetzt gelungen ist, dem Bingöl specieller eingehende Beobachtungen zu widmen. Die Mittheilungen, welche C. Koch in seinem Reisewerke über diesen Berg giebt, sind in geographischer und botanischer Beziehung gewiss schätzenswerth, machen aber auf geologische Belehrung durchaus keinen Anspruch. Sehr befriedigend sind dagegen die rein geologischen Bemerkungen von P. de Tschihatschef, die sich im *Asie mineur,* Géologie I, chap. X, p. 279 et seq. finden. Die Angaben von Strecker[2]) sind vorherrschend topographischer Natur. Die umfassendsten und in allgemein naturhistorischer, besonders pflanzengeographischer Beziehung reichhaltigsten Nachrichten über den Bingöl hat Dr. G. Radde in Petermann's Mittheilungen, Jahrgang 1877, pag. 411, gegeben; auch bieten sie in geologischer Beziehung manches Willkommene.

Da die vorerwähnte, unter Mithilfe des Sextanten mit Sorgfalt aufgenommene Zeichnung am klaren Octobertage bei völlig dunstfreier Luft stattfand, so hat das erhaltene Bild eine physiognomische Bedeutung, deren Interpretation ich voranschicke. Die Bezugnahme auf die beistehende Copie der reducirten Originalkarte von der Aufnahme des Bingöldagh durch den Ingenieur Sawrief, den Begleiter Dr. Radde's auf der Expedition zum Bingöl im Jahre 1874 (Petermann's Mittheilungen, tome XXIII, pag. 411, Tafel 20), gewährt dieser

[1]) Eine derartige Formenentwicklung verband sich, *si parva licet componere magnis,* mit dem Phänomen des Erscheinens der von mir beschriebenen Insel Kumani im Jahre 1861 im südlichen Theile des caspischen Meeres (Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel, l. c. Taf. I.). Das Hervortreten von Kumani schloss sich der Längengruppe von Inseln an, die, durch Schlammeruptionen gebildet, längs des Westufers des caspischen Meeres, an ein netzförmiges System von Erhebungsspalten oder Bruchlinien in der Richtung von NW. nach SO. und von SW. nach NO. auf dem Meeresboden gebunden sind, und welche genau in den Durchkreuzungspunkten äquidistanter Parallelen dieser Bruchlinien successive erschienen sind. Die neue Insel stieg, merkwürdig genug, gerade an der Stelle empor, wo das Netz symmetrischer Durchkreuzungen an der Spitze einer der rhombischen Maschen noch eine Lücke zeigte. Eine Verminderung der bisherigen Wassertiefe an dieser Stelle war vorhergegangen, und eine sehr flachgewölbte plateauförmige Erhebung des Meeresbodens hatte sich langsam vorbereitet. Mit dem Erscheinen des Scheitels derselben an der Meeresoberfläche erfolgte der Durchbruch der durch hochgesteigerte hydrothermale Wirkung mechanisch und chemisch zerlegten, molassenartigen, den Meeresgrund bis zu unbekannter Tiefe daselbst bildenden Schichten, und die hervorquellenden zähen Massen brachten nunmehr auf rein eruptivem Wege ein flach gekupptes Terrain hervor. Nach ephemerem Bestehen senkte sich dieses kleine Eiland, welches der Scheitel des sehr flachen untermeerisch aufgestiegenen Kegels gebildet hatte, allmählich unter das Meeresniveau. Es geschah dies unter concentrischem Abbrechen des gesammten Kegelabhanges. Auf diese Weise war ein runder Krater von bedeutender Spannung entstanden, dessen Randtheile von ungleicher Höhe in mässiger Tiefe unter dem Wasser zurückblieben. Diese Kraterränder verharrten im Laufe der nachfolgenden Jahre ziemlich constant, während von Zeit zu Zeit angestellte Recognoscirungen ein schwaches, aber deutliches abwechselndes Steigen und Sinken der centralen, bedeutend unter das Niveau der submarinen Kraterränder gesunkenen Eruptivmassen constatiren konnten. Man würde kaum Anstand nehmen, eine solche orographische Form, wenn sie über die Oberfläche des Meeres dauernd in die Sichtbarkeit getreten wäre — und in anderen analogen Fällen ist dies im Bereiche der durch ihre Schlammeruptionen bekannten kaukasischen Halbinseln geschehen — als Erhebungskrater zu bezeichnen.

[2]) Topographische Mittheilungen über Hocharmenien von W. Strecker, Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, Bd. XI.



KARTE DES BIN-GÖL-DAGH
nach der Originalkarte
von
Sawrieff.

Interpretation das erhöhte Interesse eines specielleren topographischen Verständnisses, als der kleine Maassstab der geologischen Karte I des Atlas dasselbe zulässt. Dem Standpunkte auf dem Palandokängipfel entsprechend, projicirt sich in *b* die westliche und in *a* die östliche Seite der flachen Bergform. Auf beiden Seiten drücken sich die stehen gebliebenen Reste eines Kraterrandes aus. Der westliche Theil ist von hemisphärischer Form; er hat die grössere absolute Höhe, und sein gegen Nordost gerichteter Abhang stürzt steil nach innen zu ab, während der äussere Abhang mit einer Neigung von etwa 8° sich sanft gegen Westen abdacht. Auch das stehen gebliebene Fragment des östlichen Kraterwalles zeigt Steilabfall nach der Kratermitte und eine stärkere Abdachung von 10° nach Osten und Südosten. In dem nach Norden zugewendeten Zwischenraume von *a* bis *b* deuten die äusserlich begrenzenden Contourlinien auf die niedrigen Reste eines stark dislocirten Randtheiles. Zwischen diesen und den in ursprünglicher Lage gebliebenen westlichen und östlichen Randstücken *b* und *a* scheinen enorme Lavamassen ausgetreten zu sein, die ihren Abfluss in nordöstlicher Richtung nahmen. Aus der Form und der Art des Zusammentretens der Linien, welche die Contouren für die Oberflächenformen der westlichen Abdachung des Bingöl andeuten, könnte man auf eine vollständige Ueberströmung von Laven nach dieser Richtung schliessen. Die im Mittelgrunde des Bildes bogenförmig projicirten Contourlinien, die unterhalb des westlichen Kraterrandes *b* fast concentrisch eintreten, dürften die Scheitelhöhen der flachen meridianen, den Tekmadagh bildenden Hochrücken andeuten, welche die orographische Verbindung zwischen dem Palandokän und Bingöl vermitteln, sie würden also Theile des Südrandes der Araxes-Euphrat-Wasserscheide darstellen. In dem Bilde liegt somit das Euphrat-Flussgebiet zur Rechten, und der steilere Abfall auf der linken östlichen Seite des Bingölabhanges ist schon Flussgebiet des Araxes. Die gegebene Zeichnung und die aus derselben erschlossenen Ansichten über die allgemeine Gliederung der Nordseite der Bingöldagh-Erhebung stimmen befriedigend mit den Angaben überein, welche G. Radde von verschiedenen Punkten seiner interessanten Wanderungen über das Gesammtbild der Region mit specielleren Orientationen von Haupthöhenpunkten aus in Verbindung bringt. Radde fasst den Bingöl als einen riesigen erloschenen Vulkan mit einheitlicher Kraterform und grösstentheils eingestürztem Kraterrande von verschiedener Höhe auf. „Dieser Kraterrand,“ heisst es bei ihm l. c. pag. 415, „zieht sich in der Hauptrichtung von West nach Ost, mit kleiner Ausbuchtung im vorderen Dritttheil nach Süden. Er wird westlich vom Bingöl-Kala dominirt, östlich schliesst ihn der höhere Demyr-Kala ab, dessen Massiv sich bedeutend nach Norden wendet und dadurch eine gewisse Bogenlinie nach innen bedingt.“ Auch hält der Berichtende dafür, dass der eigentliche Einsturz des mächtigen Kraters an der Nordseite und zum Theil an der Ostseite stattfand, und dass auch von dort die stärksten Lavenergüsse auf den nordöstlichen Abhang des Berges in der Richtung zum Bingölssu sich ausgebreitet haben. P. v. Tschihatschef[1])

[1]) *Asie mineure,* par P. de Tchihatchef, quatrième partie, Géologie I, p. 279—285.

basirt die Grundanschauung des Bingöl auf die Vorstellung von zwei übereinanderliegenden Plateaustufen mit mehr oder minder steil absinkenden Rändern, die untere von 6561, die obere oder centrale von 9842 Fuss Meereshöhe. „Der Nordrand des centralen Kraters ist eingestürzt und fällt sehr steil gegen das untere Plateau, wie auch nach dem oberen Plateau oder dem Boden des alten Kraters ab, im Gegensatze zu dem neueren, den Tschihatschef auf der Nordseite des eingesunkenen Kraters anzunehmen scheint. Der stehengebliebene Rest des westlichen Kraterrandes ist der am meisten zusammenhängende; es ist ein leicht gekrümmter Wall, nach innen steil abstürzend. Der östliche Kraterrand ist der höchste, am meisten isolirte Theil von 11.810 Fuss absoluter Höhe.“ Der südliche Abhang des Bingöldagh, von der Höhe des Centralplateau gesehen, ist nach Tschihatschef bei Weitem steiler und stufenförmiger absteigend als der Nordabhang. Eine tiefe und breite Schlucht durchsetzt ihn, die in einer kraterförmigen Depression endigt. Mächtige Lavenströme haben in diesem Baranco ihren Ausgang gegen Süden gefunden. Das Gestein, welches das feste Gerüst des Bingöl bildet, schildert Tschihatschef als einen, aus Labrador und Pyroxen zusammengesetzten Dolerit, welcher dem von Erzerum als ähnlich gekennzeichnet wird. Im Uebrigen soll sich das Gestein des Bingöl meistens auf eine compacte Masse von bräunlicher Farbe und krypto-krystallinischer Beschaffenheit reduciren, in welcher mehr oder weniger zertrümmerte Feldspathkrystalle zerstreut sind. G. Radde spricht sich nicht weiter über die Felsarten des Bingöl aus, nur einmal bezeichnet er die steil gegen Norden sich absenkenden oberen Kraterränder als dunkle Trachytwände (pag. 416), sagt aber von der Palandokänkette, dass sie vulkanische Gesteine aufweist und dass die anstehenden Felsen einen dunklen Trachyt präsentiren. Tiefer eingehende petrographische Untersuchungen haben darüber belehrt, dass dieser dunkle sogenannte Trachyt des Palandokän nicht unbedingt zu der Classe der basischen Eruptivgesteine gehört, vielmehr als ein Augit-Andesit von trachytischem Habitus zu betrachten ist, und dass überhaupt der grössere Theil der vulkanischen Felsarten des Palandokän- und Jarlydagh-Kratersystems, theils solchen Andesiten, theils quarztrachytischen Gesteinen und Doleriten zuzuschreiben ist.

In dem Vorhergegangenen ist von dem näheren Eingehen auf die petrographische Natur der an dem Baue des Palandokän theilnehmenden vulkanischen Gesteine Abstand genommen, weil diesem Gegenstande in dem dritten Abschnitte des Werkes eine einschlägige Behandlung vorbehalten bleibt. Indessen scheint es doch angemessen, die physikalischen und chemischen Charaktere wenigstens eines der vulkanischen Eruptivgesteine des Palandokän hier specieller zu erörtern, die in Bezug auf ihre wahre petrographische Stellung sich als einigermassen problematisch herausgestellt haben.

Ein am Passe des Palandokän in der Nähe von Serpentin- und Alabaster-Hervorragungen in niedriger verticaler Entwicklung anstehendes vulkanisches Gestein, zeichnet sich durch das porphyrische Structurverhältniss einer fast breccienartig zusammengekneteten, sehr dichten Grundmasse von dunkler bräunlichgrauer Farbe und einem pechartigen Glanz aus, in welcher eine grosse Menge von stark glänzenden Feldspathkrystallen von Millimeter-

Grösse bis zur mikroskopischen Kleinheit vertheilt sind, welche die charakteristische Streifung der plagioklastischen Arten unter der Loupe zeigen und sparsame liniengrosse, ebenfalls aber glasartig glänzende, nicht gestreifte und unregelmässig begrenzte Krystalle umschwärmen, welche alle Zeichen des Sanidin besitzen. Weder von Hornblende noch Augit lassen sich deutliche Anzeichen wahrnehmen, wohl aber deuten demantglänzende mikroskopische Punkte auf Magneteisen, dessen Beimengung die Magnetnadel lebhaft, und zwar mit der Zugabe deutlich polarmagnetischer Eigenschaften in den verschiedenen Gesteinsbruchstücken andeutet.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff erwiesen sich die glänzenden Einsprenglinge zum weitaus überwiegenden Theil als gestreifte Plagioklase. Die Richtungen der Auslöschung lassen auf Andesin oder Oligoklas und Labrador schliessen. Der Sanidin kommt selten vor. Neben den Feldspathen erscheinen auch scharf ausgebildete Krystalle von hell gefärbtem Augit. Derselbe erweist sich bei Anwendung des unteren Nikol als schwach pleochroitisch. Die Farben sind weingelb und blassgrün. Diese wohlkrystallinischen Einschlüsse liegen in einer Grundmasse, welche etwa zu einem Dritttheil aus einem bräunlichen, schwach gekörnelten Glase besteht, in welchem sehr zahlreiche Mikrolithen von Feldspath, bedeutend weniger Augitkörnchen und Magnetitpartikel liegen. Der Feldspath zeigt häufig die oft beschriebene zweispitzige Form, die grösseren sind an den Enden oft ruinenartig ausgezackt. Das Gestein stimmt in Zusammensetzung und Structur auffallend mit gewissen Santorinlaven wie mit dem Augit-Andesit der Cyaneen bei Constantinopel überein. Es wäre das Gestein somit von rein mikroskopischer Seite als ein typischer Augit-Andesit zu bezeichnen.

Es ist nun von Interesse, zu untersuchen, inwieweit das Bild der chemischen Zusammensetzung des Gesteins, dem durch die mikroskopische Analyse gegebenen entspricht.

Die von Herrn Dr. PLOHN ausgeführten Zerlegungsresultate sind in der folgenden Tabelle in derselben übersichtlich vergleichenden Form zur Darstellung gebracht, wie die auf pag. 35 angeführten.

	Palandokän	I.	II.	III.
Kieselsäure	63·19	63·05	62·95	63·40
Thonerde	17·58	14·18	17·26	20·20
Eisenoxyd	4·90	—	4·46	3·89
Eisenoxydul		6·71	Cl. 0·65	
Kalkerde	0·56	5·40	0·84	1·68
Talkerde	0·36	1·12	0·63	0·38
Natron	11·70	5·65	7·72	8·39
Kali		3·49	6·06	3·54
Glühverlust	1·81	2·04	0·85	0·36
	100·10	100·64	101·42	101·84
Specifisches Gewicht	2·536	0	2·445	0

I. Amphibolandesit von Tokaj-Bahnhof, analysirt von K. v. Hauer. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1869, 146.

II. Trachyt von Scarrupata auf Ischia (Sodalithtrachyt), analysirt von G. v. Rath. Zeitschrift der geologischen Gesellschaft, Bd. 1866, pag. 621.

III. Trachyt von der Rhön. Alsberg bei Bieberstein, analysirt von Bunsen. Mittheilungen 1861. Fast ganz aus Sanidin, einzeln Magneteisen, Titanit, Augit, Glimmer, zusammengesetzt.

Die Felsarten der Nummern II und III, deren Zusammensetzung unter den bekannt gewordenen Analysen vulkanischer Gesteine sich derjenigen des Palandokän am meisten annähert, sind von den Beobachtern naturgemäss als Sodalithtrachyt und Trachyt bezeichnet worden. Dagegen tritt das als Amphibolandesit angenommene Gestein der Nummer I von Seiten des geringeren Thonerde- und des bedeutend höheren Eisen- und Kalkgehalts ausser Parallele mit dem Palandokängestein. Die Fremdartigkeit des äusseren mineralogischen Habitus des letzteren liess eine rein trachytische Zusammensetzung für dasselbe kaum erwarten, welche indessen durch die unentbehrliche mikroskopische Analyse und das specifische Gewicht eine befriedigende Erläuterung erhält. Der geringe Antheil an Talkerde und Kalkerde darf vielleicht in Verbindung mit einem Antheile von Eisenoxydul als dem Augitbestandtheile entsprechend angenommen werden, der theils in sehr kleinen Krystallen in der Grundmasse eingeschlossen, theils mikrolithisch in dem bräunlich gekörnelten Glase vertheilt liegt. Der grössere Antheil des durch die Analyse nachgewiesenen Eisens ist als Magneteisen anzunehmen. Die Analyse, leider der Vollständigkeit entbehrend, giebt die relative Vertheilung zwischen Kali und Natron nicht an, aber die durch Analogie begründete Voraussetzung des bedeutenden Vorwaltens des letzteren erlaubt, den Kaliantheil mit den mikroskopisch bestätigten Sanidinkrystallen und den sehr wahrscheinlich mit vorhandenen Sanidin-Mikrolithen in Verbindung zu bringen, während das überwiegende Natron, als in mikrolithische Feldspathe aus der Reihe der Albite, Oligoklase und Andesine aufgegangen, zu vermuthen ist. Die grosse Annäherung der plagioklasreichen Augit-Andesite an den Trachyt spricht sich in der Zusammensetzung dieses Palandokängesteins in einer sehr bestimmten Weise aus, und es gewährt die vorgeführte Analyse sowohl von Seiten des chemischen wie des physikalischen Theiles einen Fingerzeig für eine richtige causale Deutung der specifischen Eigenthümlichkeiten, welche die Andesite des Palandokän in Bezug auf ihren petrographischen Habitus auszeichnen, deren nähere Auseinandersetzung dem dritten Abschnitte vorbehalten ist.

Unter den als Dolerite von Erzerum bei Tschihatschef bezeichneten Gesteinen sind ohne Zweifel auch diese dunklen trachytischen Augit-Andesite zu verstehen, und da die Dolerite von Erzerum von diesem Forscher mit dem Grundgestein des Bingöl identificirt werden, so wird man kaum in der Annahme irren, dass das Bingöl-Massiv von petrographischer Seite die Verhältnisse des Palandokän wiederholt. Man wird in dem dunkelbraunen Gesteine der Kraterwälle denselben Augit-Andesit vermuthen dürfen und ist berechtigt, für die grossen Lavaströme, welche nach allen Richtungen von der Centralregion

des Bingöl nach den Berichten der vorgenannten Forscher ausgegangen sind, theils die trachydoleritische, theils die doleritische Natur vorauszusetzen. Künftige Untersuchungen werden die interessante Frage zu beantworten haben, ob die quarztrachytischen Durchbrüche, die im Palandokän eine so merkwürdige Rolle spielen, sich, wie sehr wahrscheinlich, auch weiter südlich bis zum Bingöl erstrecken. In dem interessanten Vergleiche zwischen den beiden grossen Eruptionscentren des kleinasiatischen Argäus und des Bingöl, womit Tschihatschef seine Mittheilungen über den letzteren schliesst, tritt als die alleinige Aehnlichkeitsbeziehung zwischen beiden vulkanischen Bergen das Vorhandensein eines Kraters mit gegen Norden eingestürztem Rande und eine gewisse terrassenförmige Disposition der Massen in beinahe gleicher absoluter Höhe hervor, insofern der Gipfelpunkt des Argäus sich nur 600 Fuss über den des Bingöl erhebt. In allen anderen Beziehungen sind die Unterschiede zwischen beiden schlagend. Ganz besonders betrifft dies die Natur der beide Vulkanberge zusammensetzenden Gesteine, denn am Argäus ist die herrschende Felsart Trachyt, während diese Rolle im Bingöldagh dem Dolerit (Andesit) zugetheilt ist. In orographischer wie geologischer Beziehung gleich beachtenswerth ist die Bemerkung von Tschihatschef, dass der Argäus den Charakter einer Individualität zeigt, die dem Bingöl vollkommen fehlt, insofern der letztere bei Weitem enger als der Argäus mit dem Relief des ihn umgebenden Gebietes verbunden und gleichsam verwachsen ist. Er löst sich von demselben umsoweniger, als er keinen eigentlichen Centralkegel mehr erkennen lässt und der gewaltige stattgehabte Gipfeleinsturz ihm nur die orographische Form eines wild gehügelten Plateau gelassen hat. Von dem in seinem eigenthümlichen Bau vorhin geschilderten Kratersystem des Palandokän und dem Bingöl ausgehend, auf dessen verhältnissmässig für seine Ausdehnung wenig tiefem Kraterboden Marmor, Serpentin und Gabbrogesteine in anstehenden Klippen zum Vorschein kommen, macht sich der Mangel an einer genauen petrographischen und stratigraphischen Kenntniss des Bingölplateau empfindlich fühlbar. In einen noch grösseren physiognomischen Contrast, als der zwischen Argäus und Bingöl angedeutete, tritt diese letztere Bergform mit dem in einer räumlich bei Weitem näher liegenden Vergleichssphäre liegenden, seine terrassenförmige Basis um 13.000 Fuss überragenden Ararat und dem die Uebergänge von der Basis zur Höhe unvergleichlich sanft und ebenmässig vermittelnden Alagéz. Nimmt man in diesen Vergleichungskreis den noch näher liegenden Tundurek mit auf, so ergiebt sich derselbe als ein intermediäres Glied zwischen dem Alagéz und Bingöl. Dasselbe zeigt eine weniger gedrückte Bogenform als der Alagéz und hat einen wohlerhaltenen Krater mit niedrigem, aber geschlossenem Rande, der die ungewöhnliche Tiefe von 1100 Fuss hat, aber bis auf seinen hüglichen Boden nur aus Trachyt- und Trachydoleritgesteinen besteht.

Der grosse Gegensatz, welcher zwischen dem Ararat und dem Alagéz aus pag. 38 bemerkten Gründen von Seiten der Wasserarmuth des ersteren und dem Wasserreichthum des letzteren besteht, zeigt sich in noch höherem Grade in Beziehung zu dem Bingöl. Die physikalisch wie petrographisch von der des Alagéz bedeutend abweichende, aber das typische

Plateauverhältniss theilende Oberflächennatur des Bingöl begünstigt die Ansammlung von subärischen und unter der enormen Lavabedeckung verborgenen, zahllose Quellen speisenden Reservoiren im hohen Grade. Die Bemerkungen G. Radde's über die innerhalb der höchsten Regionen des Bingöl (Anfangs August) vereinzelt wahrgenommenen Schneeflecken, besonders aber die Erwähnung eines zwei Faden mächtigen Schneelagers auf der Nordseite des höchsten Kraterrandes, deuten auf ein ziemlich übereinstimmendes Niveau der Schneegrenze am Bingöl mit der am Alagéz.

Wir kehren nunmehr von den Höhen der südlichen Begrenzung des Euphratthales, wo dem Blicke bis zur weitesten westlichen Ferne, die der Musurdagh abschliesst, nur Gebirgszüge von entschieden vorherrschendem Plateaucharakter begegnen, nach Erzerum zurück, um nach Ueberschreitung der östlichen Karassu-Ebene die geologische Betrachtung auf den Theil des Nordrandes der Karassu-Ebene zu übertragen, dem die trachytischen Systeme des Dumly und Kiritschlydagh, Erzerum gegenüber, angehören.

Von dem bekannten Hügel des Topdagh der Strasse nach Arzati folgend, die am östlichen Saume der Ebene längs der vom Dewéböyun-Rücken ausgegangenen Lavaterrassen auf hellem Tuf- und Mergelboden fortführt, gelangt man zunächst zu den bereits früher besprochenen lauwarmen natronhaltigen Quellen von Saugh-Tschermik. Aus einem natürlichen Quellenteiche von weitem Umfange fliesst das Wasser in Canälen nach verschiedenen Richtungen ab. Von Saugh-Tschermik tritt eine weite Fläche ein, die mit Natronefflorescenzen bedeckt ist und in eine sumpfige Ebene ausläuft, die den Beginn der Karassuquellen bezeichnet. Zum kleineren Theil werden diese Sumpfwasser durch verborgene, unmittelbar aus dem flachen Boden tretende Quellen bedingt, die unter den Laven des Tuydagh in dem Mergelterrain fortgeleitet werden. Bei Weitem zum grösseren Theil aber werden sie durch eine Vielzahl kleiner Zuflüsse und Bäche gebildet, die aus den südlichen und südwestlichen Abhängen des Dumly und des Kiritschlydagh herabkommen. Der bald auf einer Brücke überschrittene Karassu ist hier noch unbedeutend.

Das 7 Werst von der Karassubrücke entfernte Dorf Arzati (Silber) verdankt seinen Ruf den in seiner Nähe befindlichen warmen Quellen. Die Häuser des Ortes sind aus Gesteinen gebaut, die eine grosse Aehnlichkeit mit gewissen Trachytporphyr-Modalitäten haben, vielleicht aber doch zum Theil den Augit-Andesiten anheimfallen könnten. Unter vielen Vertretern der schon oben ausführlich besprochenen roth und schwarz gefleckten Tuflaven, denen von dem alexandrapol'schen Plateau analog, zeigt sich auch schwarze, Trachydolerit ähnliche Lava häufig.

Gleich oberhalb des Dorfes beginnt die bedeutende Ablagerung von geschichtetem kieselreichen Travertin, der sich als plateauartige Vorstufe längs des Gebirgsfusses auf vulkanischem Geröll und dergleichen Tufen ausbreitet. Auf einer solchen Plateaufläche dringt die warme Quelle aus einer bassinartigen künstlichen Vertiefung von 11 Fuss mit starker Wassermenge hervor. Das Wasser hat eine Temperatur von 26·4° R., ist reich an freier Kohlensäure und beweist einen bedeutenden Gehalt von kohlensauren Salzen durch

reichliche Efflorescenzen am Rande des Abzugskanals, wie rings auf den Steinen des umgebenden Terrains. Die früher bedeutend gewesene incrustirende Thätigkeit des Wassers scheint jetzt nur noch eine sehr geringe zu sein. Der Geschmack des Wassers ist angenehm, petillirend wie Champagner und etwas bouillonartig. Der Geruch verräth keine Spur von Schwefel. Weitere Mineralquellen sind in der Umgebung des Dorfes nah und fern nicht bekannt. Professor Carl Schmidt in Dorpat hat die Freundlichkeit gehabt, die von mir mitgenommenen Salzefflorescenzen von den warmen Karassuquellen bei Saugh-Tschermik und von Arzati chemisch zu untersuchen und bestimmt die Zusammensetzung dieses an beiden Orten chemisch gleichartigen Salzes in 100 Theilen wie folgt:

Kohlensaures Natron	31·46	($Na\ CO_2$)
Chlornatrum	5·55	($Na\ Cl$)
Kohlensaures Ammoniak . . .	0·83	($N\ H_4O\ CO_2$)
Organische Substanzen	2·36	
In Salzsäure unlösliche Silicate	46·72	
Wasser	13·08	

Schmidt bemerkt dabei: „Der Ammoniakgehalt ist überraschend. Man denkt dabei unwillkürlich an die Salmiaksublimationen des Vesuv, im Krater von Vulcano und Stromboli, oder die ammoniakreichen Emanationen am Monte Cerboli in Toscana. Ich habe die Menge desselben direct durch Destillation des Salzes mit Barytwasser, Auffangen des Destillats in Salzsäure und Eintrocknen des letzteren mit Platinchlorid bestimmt. Jod und Brom sind nicht zu finden, Schwefelsäure nur in unbestimmbaren Spuren."

Von dem Dorfe Umudum, welches am Rande der Karassu-Ebene in 5811 Fuss Meereshöhe liegt, erhebt sich das Schutt- und Trümmerterrain aus vorherrschenden Trachytporphyr-Elementen von grosser Mächtigkeit allmählich gegen den, oberhalb Arzati am mittleren Abhange des Dumlydagh emporragenden Kissildagh, von dem die gröberen klastischen Bildungen der Quellenterrasse von Arzati grösstentheils ihren Ursprung nahmen. Nach barometrischer Messung halten die regelmässigen Schichten dieser Trümmerbildungen bis zu einer Höhe von 650 bis 700 Fuss über der Ebene an. Alsdann sieht man siliciöse und eisenoxydreiche Gesteine nebst wirklichen Mandelsteinen unter ihnen hervortreten, deren Poren mit opal- und chalcedonartiger Kieselsubstanz ausgefüllt sind. An der Basis des Kissildagh treten eisenoxydreiche Thone in einer so bedeutenden Stärke hervor, dass sie die Vorstellung vorhandener Eisengruben erwecken könnten. Dieses locale Zutagegehen von dem fundamentalen vorvulkanischen Gebirge wird aber bald wieder von gangförmig durchsetzenden Trachytporphyren in den verschiedensten pechsteinartigen und deren lithoidischen Abänderungen verdrängt. Diese orographisch ausgeprägten Gangbildungen bestimmen die Richtung des Karassuthales bis zum Passe von Bar hinauf und bedingen augenscheinlich die in schroffen Absätzen ansteigenden gebirgsartigen Vorstufen des Dumlydagh selbst, dessen Gipfelregion in flachen, sehr weit nach Westen hin ausgedehnten Plateauformen

ausgebildet ist, die bis zu einem Maximum von 9200 Fuss ansteigen. Der in diesen Höhen anstehende Trachytporphyr unterscheidet sich nur sehr wenig von dem des abwärts in der Richtung nach Umudum und Arzati hervorragenden Kissildagh. Die mitunter horizontal ausgebreiteten Schichten der oberen Region zeigen eine an die Ponzagesteine erinnernde Felsart von tafelförmiger Structur und grauer kryptokrystallinischer Grundmasse, die kleine glasige Feldspathe, wenig Hornblende und fein eingesprengten hyalinen Quarz einschliesst.

Der Dumlydagh und der, durch die in 7300 Fuss Meereshöhe liegende Depression des Passes von Bar von ihm getrennte, ebenfalls trachytische Kiritschlydagh sind physikalisch-geographisch als die westlichsten Glieder jener grossen, schon öfter hervorgehobenen vereinigten Kur-Araxes- und Djorokh-Araxes-Wasserscheide zu betrachten. Es war die charakteristische Eigenthümlichkeit dieser Wasserscheide, von den Kyrch-Bunar-Höhen des Randgebirges von Ardahan, jenseits des 41. Breitengrades an, als die gekrümmte, aber in mittlerer Richtung von NNO. nach SSW. abwärts ziehende Randlinie einer Zone von eng ineinander übergehenden Plateaugebieten zu verlaufen, welche mit mehr oder minder steilen Gehängen gegen die Sandschaks von Ardanutsch, Tawiskar, Penak, Olti und Tortoum sich abwärts neigen, dagegen vom vulkanischen Schamardagh an, westlich umbiegend, in entschieden ostwestliche Richtung übergehen. Mit dem Uebergang in den Ghiaurdagh verliert die Djorokh-Euphrat-Wasserscheide den vulkanischen Charakter da, wo sie, durch den gewaltigen Längenaufriss von 50 Werst in der Richtung von SW. nach NO. (pag. 7) im älteren Gabbro- und Felsitgebirge mit dem centralen Sartschemuma- und Owadjithale zu einer schroffen Umbiegung in Ogivform genöthigt, vom Scheitelpunkte derselben bis zum Aghbaba wieder südwestliche Richtung annimmt. Alsdann setzt die Wasserscheide jenseits der Depression des Koschabunarpasses über den Djedjan zum Kopdagh fort, folgt mit starker Beugung nach SW. dem hohen Gebirgsrücken des Otlük-Beli und des Karadasch und geht schliesslich in den nördlichen Randgebirgszug der tiefen Thalebene von Erzinghan über.

Das orographische Verhältniss des Tuydagh mit seiner Verlängerung im Dewéböyun, als südsüdwestlich dem Palandokän entgegenrückender Ausläufer der Kiritschlyerhebung, spricht dafür, dass die heutige Araxes-Euphrat-Wasserscheide durch gangförmige Verbindung der Trachytporphyr-Durchbrüche ausgebildet worden ist. Diese Vermuthung leitet noch einmal auf ein physikalisch-petrographisches Verhältniss zurück, dessen geologische Bedeutung insbesondere für die nördliche Randgebirgsbegrenzung der Araxesthalebene von Pasin bereits berührt wurde. Immer bestimmter treten von jener Wasserscheide ab, gegen Osten Trachytporphyr-Erhebungen orographisch gestaltend hervor, die der Meridianrichtung nahe liegen. Waren die Hochrücken des Hassankalédagh und des benachbarten Chalil-Divana als gangförmige Durchbrüche dieser Gesteine aufzufassen, die unterhalb der Plateauhöhe von Karga-Bazar bis in die Mitte des Araxesbassin von Pasin vordrängen, so gebührt den durch Obsidian- und Bimssteinbildungen ausgezeichneten flachen Kegelbergen, die in der Gruppe

des Soganlydagh als ein mehrfach gegipfelter, 20 Werst langer meridianer Hochrücken zusammentreten, mit Inbegriff des mehr im Süden liegenden Surp-Chatsch, der Werth von Reihenvulkanen. Das in seiner geologischen Bedeutsamkeit schon früher betonte gebirgsbildende Erscheinen von eruptiven Trachytporphyr-Erhebungen in nordsüdlicher Richtung, innerhalb der Osthälfte des armenischen Hochlandes, findet somit auch im Baue der kleinasiatischen Westhälfte desselben statt. Die Höhe des Dumlydagh bietet für die Orientirung des Hochlandes von Garin und noch weit über die Grenzen desselben hinaus, einen vorzüglichen Standpunkt dar, für deren Erläuterung auf die panoramische Ansicht der Figur 3 der Tafel V zu verweisen ist. Hauptsächlich ist es die Südhälfte der Ebene, die auf derselben überblickt wird. Ein überraschender Grundzug in dem vorliegenden Bilde ist die durchgängige Horizontalität der gesammten, die südlichen Fernen begrenzenden Contourlinien, die der vom Palandokän aus gemachten Wahrnehmung des unveränderlichen Plateaucharakters der nach Westen sich in der Ferne verlierenden Gebirgshöhen vollständig entspricht. Die Contourlinie des südlichen Horizonts beginnt von dem gerade im Meridian des Standpunktes liegenden Palandokängipfel, von dem der des westlich liegenden Jarlydagh genau 10° 32′ entfernt ist und nur wenig die weitere westliche horizontale Gebirgsbegrenzungslinie überragt. Die Kraterform des Systems tritt zwischen den beiden, die Endpunkte der westsüdwestlichen Längenachse desselben bezeichnenden Randhöhen in ihrer vollen Reinheit hervor. Die in der Figur 15 wegen der seitlichen um Vieles grösseren Nähe der, in ihrer Beziehung zum Ganzen weniger deutlich erkennbaren Bergmassen, treten vom Dumlydagh gesehen, auf das Klarste zu einer individualisirten, symmetrisch gegliederten flachen Kegelform zusammen. Das System gleicht von hier einem von Süd nach Nord schräg abgestumpften Kegel mit hemisphärischem geschlossenen südlichen Rande. Der nördliche Rand erscheint partiell eingesunken und in mehrere Theile zerlegt. Auch löst sich der Gesammtkörper des Bergsystems, etwas nach Norden vorspringend, mit voller Deutlichkeit von dem seitlichen Gebirgszuge ab, obgleich dessen Kammhöhe nur eine lineare Fortsetzung der Hochrücken ist, welche die südliche Kraterwand zwischen dem Palandokän und Jarlydagh bilden. Der gegenseitige Abstandswinkel dieser beiden Höhenpunkte von 10° 32′, mit Berücksichtigung der cartographisch angenommenen Entfernung des Palandokängipfels von dem Standpunkte auf dem Dumlydagh von 48 Werst, bestätigt auch die von mir, nach einigen auf dem Kraterrande des Palandokän vorgenommenen Messungen veranschlagte Kraterlänge von nahe 9·5 Werst. In 25 bis 26° westlicher Entfernung vom Palandokän beginnen über den horizontalen Kammhöhen der noch zu der südlichen Gebirgsumwallung der Garinebene gehörigen Bergzüge die ersten Gipfelkuppen sich zu zeigen und mit öfteren Unterbrechungen bis zu 53° fortzusetzen, die dem von der Bingöl-Massenerhebung westlich abzweigenden langen und hohen Gebirgszuge der Südbegrenzung im Gaue Terdjan angehören und die als Tersim, Serdagh und Bagurdagh in der Karte aufgenommen sind. In 60° Entfernung vom Palandokän, wo die Horizontlinie eine starke Senkung annimmt, erhebt sich auf ungemein breiter Basis, wiederum mit Erinnerung an die Alagéz-, Bingöl-

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

und Tandurekformen, in verjüngtem Maassstabe, ein bisher unbeachtet gebliebener erloschener Vulkan, der in 88 Werst westlicher Gesammtentfernung vom Palandokän das letzte bis jetzt bekannte Glied in der Vulkanreihe bildet, deren westsüdwestliche Richtung durch die Lage des Kösedagh und Palandokän bestimmt ist. Die Lage dieses vulkanischen, als Göbekdagh auf der Karte angegebenen Berges, auf welchen später umständlicher zurückzukommen sein wird, ist auf der linken Euphratseite dort, wo der Fluss auf eine Strecke von 40 Werst eine nordsüdliche Biegung angenommen hat. Die in weiterer südwestlicher Richtung in mehrfachen Gipfelgruppen formenreicher ausgebildete Horizontbegrenzung lässt nacheinander die früher schon genannten, linear aneinandergereihten hohen Gebirgsrücken hervortreten, welche einestheils die westliche Hälfte der Djorokh-Euphrat-Wasserscheide zusammensetzen, anderentheils den noch entfernteren alpinen Kalkplateauzügen des Terdjan und Muzurdagh angehören. In dem 19° vom Göbekvulkan südwestlich abstehenden, scheinbar fernsten Längengebirgszuge tritt das nördliche Randgebirge der Thalebene von Erzinghan mit dem Passe von Sipinkör in 140 Werst Entfernung, mit der Angabe der Karte übereinstimmend hervor. Gerade im Westen erheben sich hinter den ganz nahen Trachytstufen des Dumlydagh die pyramidalen und mauerförmigen Massen des Ghiaurdagh als Theile des Randgebirges des Maimansur- und Owadjikthals, jenseits welcher, westnordwestlich, die Höhen des alpinen Kalkgebirges von Massat sichtbar werden, an dessen westlichem Ende in 100 Werst gerader Entfernung die Stadt Beiburt liegt. Der tief gesenkte Vordergrund des Bildes nimmt die Südhälfte der Karassuebene in ihrer ganzen Ausdehnung mit der Ausbuchtung gegen Südwest auf, welche durch den vom Jarlydagh fortgehenden Gebirgszug und einen seitlichen Ausläufer desselben gegen Nord bis zum Uebergang in den Akmezérdagh bedingt ist. Dieses vulkanische System dominirt in der Mitte des Bildes als eine in die Thalebene weit vortretende flache Wölbung, an deren nördlicher Basis der Ort der heissen Quellen von Ilidja in 32° westlicher Entfernung von Erzerum liegt. Auch ist die Abgrenzung einer oberen Thalstufe der Karassuebene von einer tieferen, die südwestlich von Ilidja eintritt, deutlich wahrzunehmen. Jenseits dieser scharf ausgeprägten Begrenzungslinien, welche wesentlich dazu beitragen, die Form und die Ausdehnung des, einst diese ganze Tiefenregion der höchsten Massenanschwellung Kleinasiens einnehmenden Sees vor die unmittelbare Anschauung zu bringen, beginnt ein Gebiet neuer, von den bisher in östlicher Richtung beobachteten ganz abweichender geognostischer Erscheinungen, und zwar in engstem Zusammenhange mit jener schon pag. 7 betonten localen Gebirgserhebung in der Richtung der antitaurischen Ketten von SW. nach NO. Die nähere Einsicht in den geologisch bedeutsamen physikalischen Unterschied zwischen diesen beiden Thalstufen des oberen Euphratgebietes lässt sich durch einen kurzen Ueberblick auf die geognostischen Verhältnisse der südlichen Karassuebene gewinnen, wie sie sich von Erzerum ab, auf dem Wege nach Ilidja, bis zur Verengung der Thalebene darstellen, wo der Karassu seiner nahen Vereinigung mit dem aus Nordost herabkommenden Sartschemmatschai entgegengeht, nach welcher er den Namen des Euphrat annimmt.

Von Erzerum den Weg nach Ilidja über die Dörfer Prischna, Arschuni und Argovan einschlagend, geht man zunächst dem Saume der Ablagerungen von groben trachydoleritischen und augit-andesitischen Trümmern entlang, welche die Erosion aus den äusseren Schluchten des verstürzten nördlichen Kraterwalles des Jarly- und Palandokänsystems in unregelmässigen Hügeln am Gebirgsfusse angehäuft hat. Wohl mögen sich unter denselben gangförmige Massen derselben Gesteine anstehend in ähnlicher Weise verbergen, wie sie den Boden des höheren Stadttheils von Erzerum bilden, welchen die Citadelle der Festung einnimmt, deren Meereshöhe die Generalstabskarte zu 6600 Fuss angiebt. Man überschreitet hierauf das Schuttterrain, welches aus dem öfter erwähnten Dagyrman-Hauptthale hervortritt und als ein breiter Talus mit sanfter Böschung viele Werst weit in die Ebene hinausgreift, wovon die Figur 16 eine Vorstellung giebt. Unter diesen Trümmern hat man selbstverständlich Gelegenheit, die Gerölle der früher schon angeführten Felsarten zu sammeln, die, dem nichtvulkanischen Grundbaue angehörend, im Innern des Kraters in Klippen anstehen.

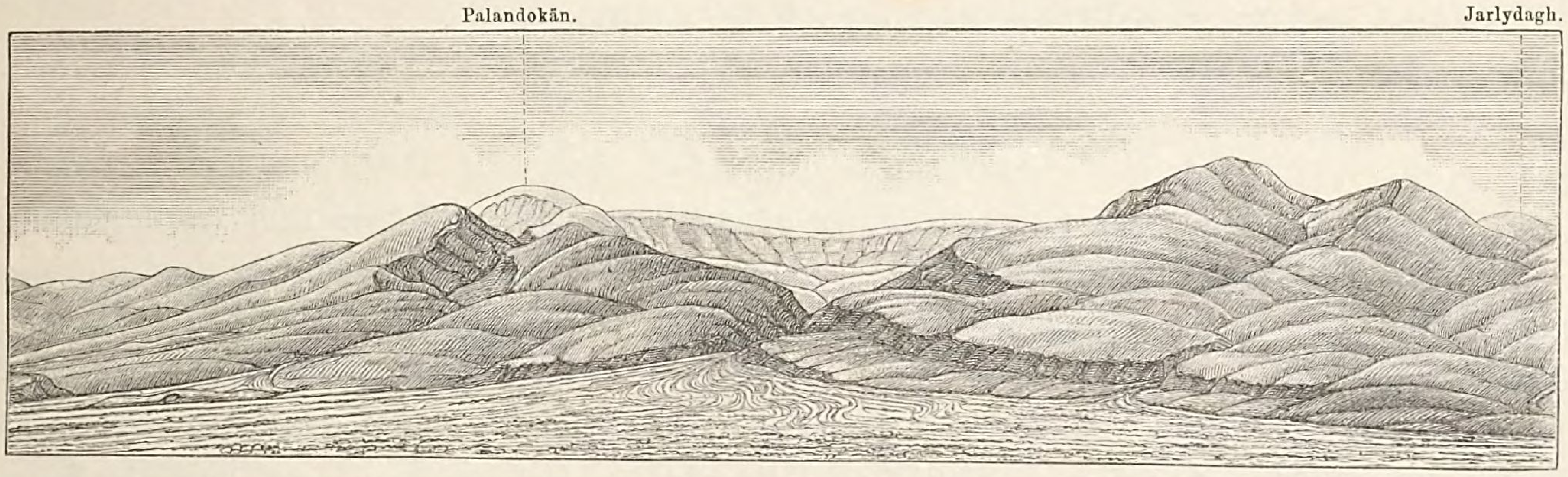


Fig. 16. Mündung des Dagyrmandara-Baranco aus dem Krater.

Nach einem kleinen Flusse, der auf der rechten Seite des Talus die Wässer aus dem Kraterinnern abführt, in der Richtung nach Erzerum ableitet, und bis zum Dorfe Gas, 5 Werst südlich von der Stadt, eine grosse Anzahl Mühlen treibt, heisst der Baranco von Dagyrman auch das Mühlenthal. Der Talus beginnt am Ausgange desselben in 6670 Fuss Meereshöhe. Die Figur 16 zeigt das Palandokän-Jarlydagh-Kratersystem in seiner Projection gegen Südwest, aus 6 Werst westlicher Entfernung von Erzerum gesehen, und gestattet den Einblick in das Kraterinnere. Schon zwischen den Dörfern Argowan und Ilidja findet ein allmähliches Absinken des Randes der oberen Stufe der Hochebene von Erzerum statt. Der Boden wird hier von einer sehr mächtigen Lage durch Travertin verkitteter Gerölle gebildet, die ihren Ursprung aus den Abhängen des in westlicher Nähe sich ausbreitenden vulkanischen Systems des Agh-Mezér nehmen, dessen Laven am Saume der Ebene hervortreten. Eine vollständige Uebersicht der hier vorkommenden Felsarten in Verbindung mit Tufen und kalkigen festen Mytilusmergeln gewährt der Bau der Häuser des durch seine heissen Quellen berühmten Dorfes Ilidja. Man sieht hier Sanidintrachyte ohne Glimmer,

rostbraune, violette und lichtgraue Trachytporphyre mit pechsteinartigen Abänderungen, in welchen Sanidin- oder Mikrotinkrystalle lebhaft glänzen, Gesteine, die an solche des Pichincha und Antisana erinnern, zusammen mit Laven von andesitisch-basaltischem Habitus.

Die heissen Quellen treten nahe bei dem Orte, auf einem etwas erhöhten kleinen Plateau in 5703 Fuss absoluter Höhe, aus lockerem Travertinkalk hervor, der kleine vulkanische Gesteinstrümmer in grosser Menge einschliesst. Die Temperatur dieser Thermen, die keine merklichen Unterschiede in ihren äusseren Merkmalen mit denen von Arzati zeigen, ist in der Mitte des Quellenbassins, einige Fuss unter der Wasseroberfläche gemessen, 37° R. Auffallend bleibt allein die grosse Menge eines eigenthümlichen weissgelblichen dicken Schaums, der sich innerhalb des Quellenbassins fortwährend auf der Wasseroberfläche erneuert und einen genetischen Zusammenhang mit der im Ganzen nur mässigen Gasentwicklung der Quelle nicht wahrscheinlich macht. Die Zusammensetzung auch dieses Gases wurde durch Professor Schmidt in Dorpat nach den von mir gesammelten Proben gleichzeitig mit dem aus den Thermen von Hassankalé ermittelt und fand sich wie folgt:

Kohlensäure	= 68·58	Procent
Sauerstoff	= 5·95	„
Stickstoff	= 25·47	„

Es sind somit auch in diesem Gasgemenge Sauerstoff und Stickstoff im ungefähren Verhältniss der atmosphärischen Luft vorhanden, nur mit dem Unterschiede, dass die absolute Menge der letzteren in dem Gase von Ilidja diejenige von Hassankalé um das Dreifache übertrifft.

Bei dem Baue des vom Seraskier Selim Pascha gleich nach dem türkisch-russischen Kriege von 1854 aufgeführten stattlichen Gebäudes in Octogonform, welches die Hauptquelle in einem Bassin von 40 Fuss Durchmesser und von Mannestiefe aufnimmt, hatte es sich gezeigt, dass die heissen Wasser unter dem schon vorhin erwähnten, durch Travertin verkitteten Trachytporphyr-Conglomerat aus kalkig-merglichen, mit Mytilus erfüllten Schichten hervortreten.

FÜNFTES CAPITEL.

Euphrat-Thalstufe von Aschkala.

Zwischen den Dörfern Ilidja und dem 15 Werst westlich auf der rechten Seite des sich verengenden, tief einschneidenden Karassuthals, entblössen Steilabfälle von etwa 100 Fuss den inneren Bau der vorerwähnten Plateaustufe von Erzerum. Die obere Hälfte bilden Seeabsätze der besprochenen Natur, in der unteren Hälfte bedingen bedeutende thonige Lager und lichtgraue lehmige Mergel, ohne eine Spur von organischen Einschlüssen, das

Grundterrain, in welchem sich feste grobpsammitische Schichten ausscheiden, welche nur aus den Trümmern der sämmtlichen Felsarten des vorvulkanischen Grundterrains der Gebirgsumwallung der Ebene bestehen.

Von Aladja, der Vereinigungsstelle einer von Norden in das Karassuthal einmündenden kleinen Schlucht ausgehend, kann man physikalisch richtig den Beginn einer zweiten oder mittleren Thalstufe des Karassu annehmen, die der Fluss auf einer Länge von 16 Werst bis an ihr Ende durchläuft, welches durch die Lage des Dorfes Kütschük-Kardaritsch in 5900 Fuss Meereshöhe bezeichnet ist. Alluviale Geröllablagerungen der jüngeren Zeit, natürlich viel jünger als die Mytilus führenden Schichten, füllen in flach hügelförmigen Ablagerungen den mittleren Raum dieser Thalabtheilung aus. Vorherrschend sind unter diesen Geröllen Felsarten vertreten, die Bestandtheile im Baue des südwestlichen Flügels des nördlichen Randgebirges der Hochebene bilden. Ausser den bereits mehrfach erörterten Gesteinen der recenten vulkanischen Reihe, unter denen sich besonders Trachytporphyre mit Biotit und roth- und schwarzgestreifte andesitische Tuflaven auszeichnen, sind den Vertretern der vorvulkanischen krystallinischen Gesteinsreihe die Abarten kiesel- und eisenreicher Feldspath- und Felsitporphyre nebst vielen ausgezeichneten Dioritporphyren beigemengt, die sich durch grosse milchweisse Andesinkrystalle auszeichnen und den schönen Gesteinen dieser Art von Marmato entsprechen. Alle zuletzt hervorgehobenen Arten kommen aus dem als Ghiaurdagh bezeichneten südwestlichen Theile des nördlichen Randgebirges der Hochebene und sind durch die Schluchten herabgeführt worden, die den Abhang desselben zwischen den Dörfern Titkir und Agawer durchfurchen.

Mit dem Eintritt in die dritte Thalstufe, welche von der Vereinigung des Karassu, mit dem aus nordöstlicher Richtung kommenden Maimansurflusse beginnend, über Aschkala hinaus bis zu dem Abhange des Meiramdagh und zu den Gypsbergen von Topaltschausch fortsetzt, kommen wesentlich abgeänderte orographische und neue, bisher nicht wahrgenommene geognostische Verhältnisse zum Vorschein.

Sedimentäre, durch marine Molluskenfaunen charakterisirte Formationen, deren Theilnahme an dem Baue der bisher betrachteten Gebirgszüge sich allein durch die Wahrnehmung von sporadisch vertheilten Trümmern paläontologisch nur schwer erkennbarer Kalke verrathen hatte, gewinnen auf dem nunmehr sich öffnenden weiten Raume der dritten Thalstufe von Aschkala und Kardaritsch eine scharf ausgeprägte orographische Gestaltung. Wie schon bemerkt, enden die trachytischen Durchbrüche des Dumlydagh-Plateauzuges an den Höhen der Ghiaurdaghi, welche Theile des östlichen Randgebirges des grossen Gebirgsaufrisses sind, der in südwestnordöstlicher Richtung dem weiteren Vorrücken der recenten vulkanischen Bildungen gegen Westen überhaupt eine Grenze setzte, dagegen einem mächtigen Durchbruche der Gabbro-Serpentin- und Felsitgesteine in neogener Zeit die Wege gebahnt hat. Von den combinirten Wirkungen dieser umgestaltenden dynamischen Ereignisse wurden Glieder der oberen Abtheilung der Kreideformation, die im Westen und

Norden der Hochebene von Garin in den taurischen und den pontischen Ketten zur umfassenden freieren Entwicklung gelangt war, zugleich mit den, in übergreifender Lagerung sie in sehr ungleichen Niveaux bedeckenden, alt- und mitteltertiären Bildungen ergriffen und zu einem länglich-elliptischen Gewölbe erhoben, welches die Verbindung zwischen der heutigen zweiten und dritten Thalstufe des Karassu absperrte. Dieses Längengewölbe, dem sich schwächere Terrainfaltungen westlich anschlossen, sank in der Richtung seiner Längenachse von N. 40° O., und zwar in der Weise zusammen, dass der grössere Theil der mittleren Partie des östlichen Flügels mit fast verticaler Stellung seines Schichtenbaues, der westliche dagegen mit etwas schwächerer Neigung desselben in die Tiefe versanken. Von den tertiären, den oberen Gewölbtheil bildenden Schichten blieben von diesem Flügel bedeutende Reste als quer durch das Thal setzende ruinenartige Klippenzüge und steil gegen Westen einfallende Mauern zurück. Der Karassu hat nunmehr nach seiner Vereinigung mit dem Maimansur und dem Flusse von Aschkala den Namen Frat angenommen und durchsetzt jene Querwälle von Kardaritsch in gewundenem Lauf im engen Defilé, um auf die Thalebene von Aschkala zu gelangen.

Ueber die tertiären, hier zur Betrachtung kommenden Formationsglieder sind von mir in der schon pag. 28 citirten Abhandlung Mittheilungen gemacht worden, die sich aber nur auf die zur Beantwortung bathrologischer Fragen geforderten Bestimmungen der in den betreffenden Schichten eingeschlossenen Molluskenfauna beschränken, während die stratigraphischen, durch ein Profil Tafel X, Figur 8 vertretenen, nur flüchtig andeutenden Angaben einer Berichtigung bedürfen. Die ganze känozoische Formation, wie sie auf dieser Thalstufe des Frat entblösst und überschaulich vorliegt, besteht aus zwei Theilen, einem unteren älteren von bedeutender und einem oberen jüngeren von geringer Mächtigkeit. Der, in den das Fratthal durchsetzenden Klippenzügen vollständig vertretene ältere Theil besteht hauptsächlich aus den Schichten dichter Kalke und Conglomerate, die später auf Grundlage des Profils Fig. 18 näher zu besprechen sind; die obere jüngere Abtheilung wird durch bunte, sehr bedeutende Gypslager und Steinsalz einschliessende Mergel gebildet, welche von molassenartigen Sandsteinen überlagert werden. Die sämmtlichen, der jüngeren oder oberen Abtheilung angehörenden Schichten sind den älteren Kalken nur übergreifend auf- und angelagert; es sind keine allseitig verbreiteten Bildungen, die, wie jene Kalke, selbst zu plateauartigen Höhen ansteigen, sie gehören vielmehr meistens den Tiefenregionen der Thäler an und folgen in denselben einer stratigraphischen Anordnung nach muldenförmiger Ausbreitung, wie sie der ursprüngliche locale Thalbau vorschreibt. Allerdings haben die Mergel, Sandsteine und Conglomeratschichten, die Bewegungen der Gewölb- und Faltenerhebungen mit erlitten, aber nur trügerisch sprechen sie, in solchen Fällen eines engen Anschlusses an die unterliegenden Kalkablagerungen wie hier, für das Verhältniss einer concordanten Ueberlagerung. Das Profil in der vorerwähnten Abhandlung, insofern es die erläuternden Angaben für die Schichten *a* und *c* unterlässt, wäre geeignet, ganz irrige Vorstellungen zu veranlassen. Der in dem früheren

Profil als Gaban verzeichnete Berg, auch Ilandjik genannt, liegt den Spaltenthälern von Maimansur und Aschkala gegenüber; sein Absturz bildet einen Randtheil der Thalebene, und man erkennt in ihm den südlichsten Theil der Gewölberhebung, der dem Einsturz entging. In dem xylographischen Bilde der Fig. 17, welches, von der Uebergangsschwelle der zweiten zu der dritten Thalstufe des Karassu gesehen, die breite Thalebene des vereinigten Maimansur und Karassu mit dem das Thal durchquerenden Klippenzuge von Aschkala zeigt, unterscheidet man zu beiden Seiten im Vordergrunde die mit scharfen Rändern thaleinwärts absinkenden horizontalen Ablagerungen der vorhin näher beschriebenen Seeabsätze der oberen Stufe von Erzerum mit den Mytilus führenden Trümmerschichten und den thonig-kalkigen Mergeln unter ihnen, welche als Randstufen der Thalseiten weit gegen Westen fortsetzen. Dieselben alluvialen Gerölle wie oben, mit Inbegriff der Felsit- und Dioritporphyrgesteine, bedecken den Boden der Ebene; alle sind mit einer derben Gyps- und Kalkkruste überzogen und können erst beim Zerschlagen in ihrer wahren polygenen Beschaffenheit erkannt werden. Den westlichen, nicht sehr fernen Horizont jenseits der Felsenge in der Mitte des Thales begrenzt das später zur näheren Betrachtung

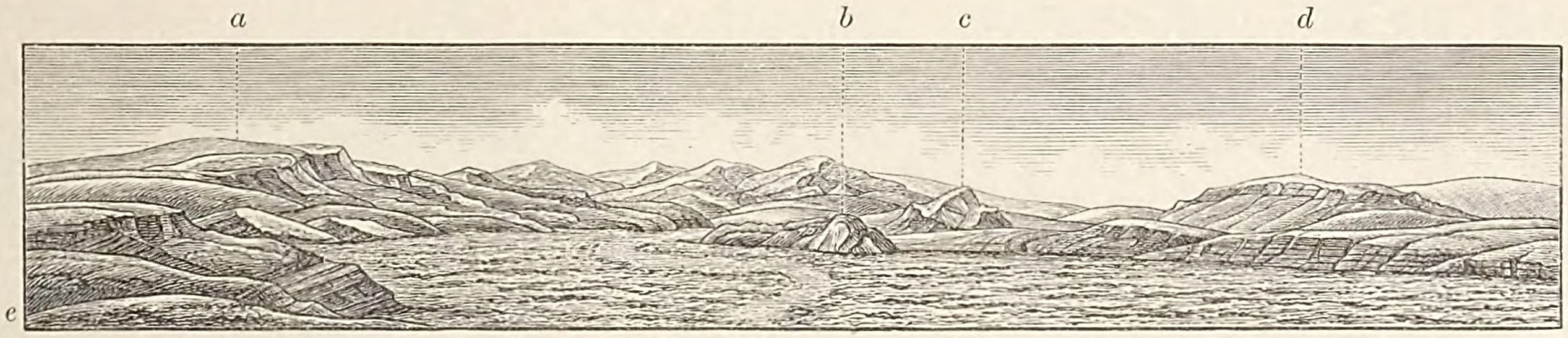


Fig. 17. Die Euphrat-Thalstufe des vereinigten Maimansur und Karassu nach Westen.

a Der Gaban oder Ilandjik. In der Mitte das Meiramgebirge. *b* Gypsberg bei Aschkala. *c* Neogene Pectenkalke. *d* Gypsschichten. *e* Mytilusmergel, Sande und Tufe.

zu ziehende Meiramgebirge. — Auf der Scheitelhöhe der aus den Lagern von tertiärem dichten Kalk bestehenden flachen Wölbung des Ilandjik befindet man sich in 600 Fuss Höhe über dem Thalboden, innerhalb der Längenachse der besprochenen Gewölbserhebung, und überblickt die parallelen, steil gegen Nordwest einfallenden, das Thal durchsetzenden Klippenreihen des westlichen Gewölbflügels. Auf der rechten Thalseite gehen diese Klippen mit schwacher Einbiegung nach O. 40° N. in den schmalen Gebirgszug über, der die Thäler des Maimansur- und des Aschkalaflusses von einander scheidet.

Das Profil der Figur 18 versinnlicht die Lagerungsverhältnisse der vom Ilandjik überblickten, stehen gebliebenen Reste des Westflügels des zusammengesunkenen und in seinen klastischen Trümmern torrentiell fortgeführten Gewölbes.

Der Durchschnitt ist innerhalb der Längenaxe des Thales ostwestlich geführt und durchsetzt die Enge von Kardaritsch bis zur Euphrat-Thalfläche. Die ganze in dem Profile dargestellte Thalbreite beträgt etwa 450 Schritt. Die Natur der Schichten ist die folgende:

a) Unreiner grauer Trümmerkalk, durch kleine abgerundete, meistens grünliche, auf Serpentingesteine zurückzuführende Fragmente sandsteinartig, mitunter feste graue Kalklager und concretionirte Kalke einschliessend, die mit kleinen, in weissen krystallinischen Kalk verwandelten glatten Terebrateln erfüllt sind. Diese kleinen Brachyopoden gehen auch in den grösseren Individuen selten über 10 Mm. hinaus. Ihre Form erinnert sehr an die lebende *T. vitrea.*

b) Im Wechsel mit ansehnlichen Conglomeratlagern, welche viele Korallentrümmer aus der Abtheilung der Asträiden einschliessen, treten hier zunächst Austernbänke in Schichten von ansehnlicher Mächtigkeit und durch Grösse der zusammengehäuften Individuen ausgezeichnet, auf.

c) Sandiger bröcklicher Kalkstein mit äusserst zahlreichen Echinodermen von kleinen bis zu bedeutenden Grössenverhältnissen, ausserdem reich an Pecten und anderen Acephalenarten.

d) Feinkörniges Kalkconglomerat mit Eisenoxydfärbung, schliesst kleine Trümmer von Gesteinen aus der Serpentinfamilie nebst undeutlichen Fragmenten von Acephalen, besonders aber Bryozoen etc. ein.

e) Bröckliche lichtgraue Kalke; eigentliche Pectenschichten, hauptsächlich erfüllt von den auf Tafel I des zweiten Abschnitts abgebildeten Arten.

f) Es folgen nun lichtgraue Kalke, dicht und von stetigerem Zusammenhange. Sie begreifen dieselben Kalkschichten, die in meiner Abhandlung über das Steinsalz l. c. auf die Buchstaben *a* und *b* des Profils 8, Tafel X bezogen worden sind. Auf das Neue erscheinen Schichten mit grossen Echinodermen, mit Austernbänken und überhandnehmenden Muschelfragmenten, bei dauernder Abwesenheit von Gasteropodenresten, unter allmählichem Uebergehen in Kalkbänke von dichter und anscheinend azoischer Beschaffenheit.

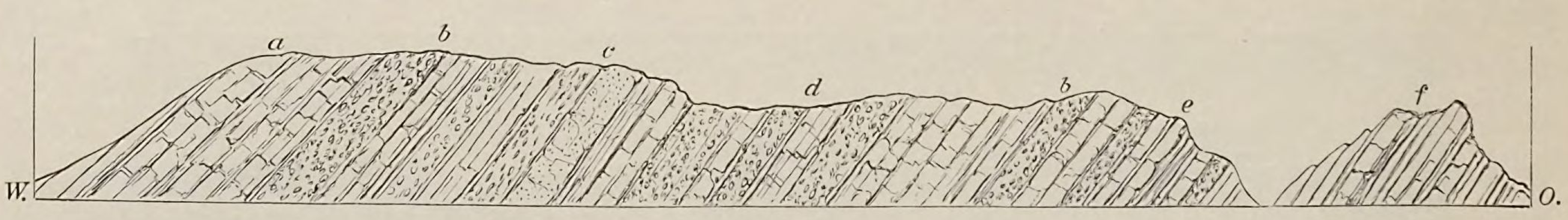


Fig. 18. Profil des westlichen Flügels des eingestürzten neogenen Kalkgewölbes zwischen dem Ilandjik und Kardaritsch.

In Bezug auf räumliche Dimensionen vertheilen sich die in absteigender Reihenfolge von West nach Ost dargestellten Schichten in approximativer Schätzung wie folgt: Von *a* bis *c* = 130 Schritt, von *c* bis *f* = 290 Schritt.

Mit Hinweisung auf den paläontologisch beschreibenden Abschnitt dieses Werkes beschränke ich mich zur Vermeidung von späteren Wiederholungen hier auf die Bemerkung, dass die Bestimmung der Fossilien, welche nach dem Erscheinen der vorerwähnten Abhandlung über das Steinsalz etc. bei Aschkala wiederholt von mir gesammelt worden sind, nur dazu beigetragen haben, die bathrologischen Schlussfolgen zu bestätigen, die von mir in der citirten Abhandlung aus der Liste der in dem Schichtencomplexe des vorstehenden Profils gefundenen Fossilien gezogen worden sind. Durch dieselben ist es ausser Zweifel gestellt, dass die Kalkformation der Euphrat-Thalstufe von Aschkala, die von mir im Allgemeinen mit dem südeuropäischen Miocän parallelisirt und mit dem *Calcaire moëllon* Südfrankreichs und dem *Leithakalk* Oesterreichs verglichen worden ist, in der That als ein Analogon des letzteren angenommen werden darf, wenn man nach Th. Fuchs darunter den älteren Leithakalk der Horner Schichten versteht.[1])

[1]) Ueber die von Dr. Tietze aus Persien mitgebrachten Versteinerungen von Theodor Fuchs, pag. 6, XLI. Band der Denkschriften der math.-naturw. Cl. der k. k. Akad. d. Wissensch., Wien 1879, pag. 102.

Es ist als eine natürliche Folge des tieferen Versinkens des früher besprochenen östlichen Flügels des tertiären Kalkgewölbes zu betrachten, dass von den der oberen, nicht kalkigen Abtheilung der Tertiärbildungen im Euphratthale zugehörigen Schichten, auf und an den Rändern der Kardaritsch- und Maimansur-Thalebene, der Aufmerksamkeit übrigens leicht entgehende Reste zurückgeblieben sind, welche durch vereinzelte, aus Mergelschichten sich erhebende Gypsklippen angedeutet sind. Ein durchaus anderes Verhalten bietet dagegen auf der Westseite des im Profil Fig. 18 dargestellten Klippenzuges die Thalstufe von Aschkala dar, deren geognostisch eigenthümliche Zustände den Begriff einer Steinsalz führenden Mergel- und Gypsmulde, die schon von der Ilandjikhöhe physiognomisch deutlich hervortrat, zum klaren Ausdruck bringen.

Wenn man an dem nördlichen Abhange des Mariamdagh auf dunklen Trümmerbildungen aus mesozoischer Zeit zum Dorfe Tschischevan abwärts steigt, welches mit einer Meereshöhe von 5513 Fuss nur wenige hundert Fuss über dem Niveau des nahen Frat (5306 Fuss) liegt, so beginnt schon weit oberhalb des Dorfes eine sanfte Böschung mit hellgelben und weisslichen lockeren Massen, aus denen sehr bald die geschichteten und schiefrig sich ablösenden Glieder einer umfangreichen krystallinischen Gypsformation in mächtigen Bänken hervortreten. Dergleichen Gypse haben mit ihren, der Horizontale sehr genäherten Ablagerungen das Fratthal, so weit es hier westlich sichtbar ist, ausgefüllt. Auf beiden Seiten desselben bilden sie mit unterlagernden rothen Mergeln ansehnliche Bergzüge, deren Steilabfälle dem Flussthale zugewendet sind. Das Streichen solcher Gyps- und Mergelzüge ist der ostwestlichen Thalrichtung conform. In einer quer durch das Thal setzenden Zone von O. 30° N. ist die regelmässige Lagerung der Gypsschichten wie der sie unterteufenden rothen Mergelformation auf das stärkste gestört, und gerade auf dieser Zone treten auf beiden Uferseiten Salzquellen hervor, die zu einem unbeträchtlichen Salinenbetriebe durch freiwillige Evaporation von schwachen Soolen in künstlichen Teichen Veranlassung geben, deren grosse Reinheit den Schluss auf unmittelbar in gypsreichen Thonen eingebettetes Steinsalz rechtfertigt. Die ursprünglich gewiss concentrirter aufsteigenden Soolen werden durch den Zutritt des Flusswassers zweifelsohne geschwächt. Die Soolquelle auf der rechten Fratseite tritt an einer Stelle zu Tage, wo die Pectenkalke von *d* und *e* des Profils in einem äusserst metamorphisirten Zustande, beinahe unkenntlich, im Innern aschgrau und äusserlich mit einer ockerfarbigen Zersetzungsrinde überzogen, zum Vorschein kommen. Tafelförmig zerklüftete Kalkmassen sind keilförmig innerhalb der Richtung antiklinaler Axen in O. 45° N. emporgetrieben. Der zerklüftete Kalk, der deutliche Exemplare der im paläontologischen Abschnitte, Tafel I, Figur 1—8, abgebildeten Pectenart einschliesst, ist von Gyps und Kalkspathadern durchzogen. Gleich hinter der massigen Gypserhebung, aus welcher die Soolquelle auf der linken Flussseite hervortritt, stellt sich eine bedeutende Querschlucht in der Richtung von SW. nach NO. ein, in welcher rothe Trümmerbildungen in umfangreicher Entblössung erscheinen. Dieselbe Localwirkung einer linearen Spaltenerhebung, mit eruptiven Durchbrüchen verbunden, wird auch

auf der gegenüberliegenden rechten Thalseite in den dunkelbraunen, senkrecht hervorragenden Massen erkannt, die daselbst zwischen den Gypsbänken sich durchzudrängen scheinen. Der ursächliche Zusammenhang der intensiven Röthung der Mergelformation von Aschkala mit eruptiven Durchbrüchen wird ganz besonders durch die tiefe braunrothe Färbung der Gesteine verrathen, welche das Innere aller nordöstlich in das hohe Randgebirge der Thalebene von Aschkala eindringenden Querthäler und Schluchten wahrnehmen lässt. Zu einem genaueren Einblick in diese Verhältnisse ladet vor Allem das am tiefsten in das nördliche vorliegende Koschabunargebirge einschneidende Djejanthal nordöstlich von Aschkala ein. Ueber die Dörfer Dansy und Tschatvera gelangt man in das Innere, wo die Wirkungssphäre metamorphischer Einflüsse innerhalb der Centralaxe des Thales frappante geognostische Erscheinungen hervorbringt, die sich gegenseitig verständlich bedingen, wenn man ihre Entstehung mit epigenischen Processen in ursächliche Verbindung bringt, die das Hervortreten von Serpentin-, Diallag- und Ophitgesteinen mit ihren klastischen Nebenbildungen begleiteten und denselben noch lange Zeit nachher gefolgt zu sein den Anschein haben. Es sind dies bekannte Dinge, die im Gebiete der taurischen

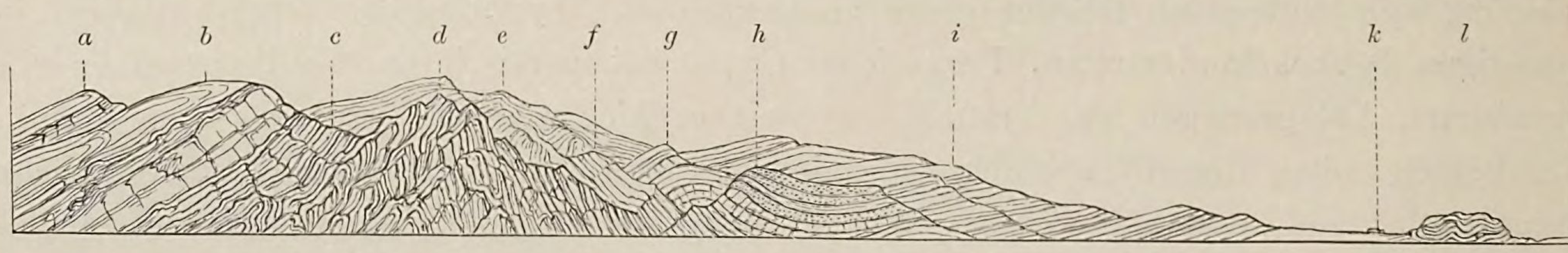


Fig. 19. Profil des Djejanthales von West nach Ost auf der rechten Euphrat-Thalseite.

a Zur Kreideformation gehörige Schichten. *b* Ebenso. *c* Metamorphische silificirte Schichten. *d* Gabbro- und Serpentin-Gangbildung. *e*, *f* und *g* Kreide oder Flysch. *h* Crinoidenkalk. *i* Mergel. *k* Aschkala. *l* Gyps.

Ketten die mannigfaltigsten Belege finden, aber hier deshalb um so instructiver und fesselnder erscheinen, weil die keilartig auseinandertreibende Einwirkung in hoher Pfeilerform aufragender Gang- und Frictionsgebilde auf geschichtete Formationsglieder aus mesozoischer und känozoischer Zeit ebenso unzweideutig vorliegt, wie der fast bis zur Glaskopfausscheidung gesteigerte Bildungsprocess eisenreicher Thone und das Eindringen des röthenden Oxyds in die Ablagerung jedweder Gesteinsordnung des Umkreises.

Die im Djejanthale die Aufmerksamkeit fesselnden Phänomene passen so ganz in das Gebiet der rothen Porphyre und der bunten Sandsteinformation, dass die Täuschung vollkommen sein würde, wenn die Lagerungsverhältnisse und die organischen Einschlüsse der von Eisenoxyd gefärbten Schichten über die wahre systematische Stellung derselben ungewiss lassen könnten. Die schon oft in dem Vorhergegangenen erwähnten metamorphischen marmorartigen, die obere Rudistenzone verrathenden Kreidekalke kommen stark silificirt im Djejanthale in ähnlicher Weise und in gleicher geognostischer Verbindung wie im Krater des Jarlydagh vor, und es darf als sicher angenommen werden, dass die mit denselben verbundenen ophitähnlichen und klastischen Bildungen von rothbraunen und dunkelgrünlichen Farbentönen, welchen stark geröthete, viel undeutliche Crinoiden und Bryozoen

einschliessende lockere Kalke übergeordnet sind, noch der Kreideformation angehören. Andererseits geben sich rothe Kalke mit vielen Fragmenten von Pecten und Echinodermen, welche die mesozoischen Schichten besonders deutlich am Ausgange des Djejanthals überlagern, als dem Horizont der oberen Abtheilung des im Profile Fig. 19 dargestellten Schichtencomplexes entsprechend, zu erkennen.

Bei aller Unbestimmtheit, welche in Folge der durch Zeitmangel auf nur cursorischer Reise bedingten Kürze der geognostischen Localuntersuchung, hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse der dem salzführenden Gyps und Mergel von Aschkala untergeordneten miocänen Kalke und älteren Formationsglieder zurückbleiben musste, steht so viel ausser Zweifel, dass die langsame Ausbildung jener gyps- und salzreichen Mulde einer Periode angehörte, in welcher die kommenden jüngeren Serpentineruptionen und die mit ihnen in einer nothwendigen Beziehung zu denkenden eisenoxydreichen, vielleicht thermalen Emanationen sich zuerst schwach ankündigten, bis sie mit den endlich eintretenden Gesteinsdurchbrüchen ein Maximum ihrer Eisenoxyd abscheidenden Wirkung erreichten. Erscheinungen, wie sie das Innere des Djejanthales darbietet, sind durchaus geeignet, solchen Vorstellungen das Wort zu reden. Von der Thalebene von Aschkala, zwischen Gyps- und Mergelhügeln nach Kütschük-Kardaritsch zurückgewendet, wird, unweit des in 6100 Fuss Meereshöhe liegenden Dorfes Maimansur, die Strasse von Erzerum wieder gewonnen, die über die nördlich vorliegende Euphrat-Djorokh-Wasserscheide am Koschabunarpasse hinweg durch das Thal von Massat nach Beiburt führt. Bei dem Uebersteigen des breiten Quergebirgszuges, welcher von Maimansur nach dem tiefen, auch Drawas-Chani genannten Thale von Aschkala hinüberführt, wie auch bei dem Aufstieg nach Koschabunar, geben häufig eintretende, den Bau des südlichen Gebirgsabhanges erläuternde Profile Veranlassung, sich von dem Constantbleiben der Streichungsrichtung von SW. nach NO. zu überzeugen; weniger befriedigend löst sich die Frage über die wahre geologische Natur und systematische Stellung der Schichtenfolgen, welche die Vorberge des südlichen Gebirgsbaues überhaupt zusammensetzen. Ueber die Verbreitungsregion der Gypse und Mergel hinaus, zeigen sich an den Thalrändern steil gegen Südost einfallende, weissgelbliche, dichte, mergelartige Schichten, die täuschend dem Mergel der Plänerkalkbildungen gleichen. Sie treten in Verbindung mit einer feinkörnigen, Breccienstructur besitzenden kalkig-thonigen Gesteinsart, die mit sehr zähen und dichten, den Charakter wahrer *argiles feuilletées* annehmenden Schieferthonen wechseln, die kein Brausen mit Säuern wahrnehmen lassen. Auch sehr mächtige Zwischenlager eines thonig-sandigen, aber festen Terrains von concentrisch schalenförmiger Structur und Ablösung, stellen sich nach Art basaltischer thonartiger Zersetzungsproducte ein. Der Boden, den diese eigenthümlichen Schichten hervorbringen, ist von gemengt kalkiger, aber vorherrschend thoniger Natur. Wenn es auch vorzüglich aus stratigraphischen Gründen im hohen Grade glaublich ist, dass die angedeuteten Schichten, in welchen ich organische Reste nicht bemerken konnte, noch den jüngsten Ablagerungen aus der Zeit der Kreideperiode anheimfallen, so bleibt doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass

gewisse Glieder dieser Gruppe schon tertiären Ursprungs sind und der Flyschformation vindicirt werden müssen. Thatsächlich ist, dass sie von den jüngsten vorvulkanischen Eruptivgesteinen, die das Gerüst der meisten Querrücken bilden, mit ergriffen worden sind, welche ihrerseits die unglaubliche Zerrüttung veranlasst haben, durch welche das Gebirge oft, zumal in seinen höheren Theilen, den Charakter von Trümmer- und Breccienanhäufungen angenommen hat.

In beachtenswerther Beziehung zu dem Vorhergegangenen befindet sich noch der Umstand, dass die vorherrschenden Gerölle im oberen Aschkala- oder Drawas-Chani-Thale aus dichtem grünlichen, weissgeaderten sandigen Kalk und aus hellen, gleichfalls von Kalkschnüren durchzogenen dichten Kalken bestehen. Diese Gesteine, die sehr an Macigno und Alberese erinnern, sind von den nordöstlich liegenden Höhen des Ketschi-Dasch und Aghbaba herabgekommen. Unter spannenden petrographischen Erscheinungen dieser Art wird der Ort Koschabunar in absoluter Höhe von 6824 Fuss erreicht.

SECHSTES CAPITEL.

Obere Djorokh-Thalstufe.

Mit dem bevorstehenden Uebergange von der ostwestlichen Zone der bassinartigen Depressionen der oberen Araxes- und Euphratthäler in die Region der mit allmählicher Krümmung von ONO. nach NO. einschwenkenden Parallelketten, im Vordergrunde der pontischen Gebirgszüge, eröffnet sich ein weit umfassendes Gebiet geologischer Erscheinungen, welches sich von dem ihm verwandten, von der Ostseite her durchwanderten, vorzüglich durch das vollständige Aufhören recenter vulkanischer Bildungen unterscheidet. Diese Unterscheidung ist um so bedeutsamer, als jene Wirkungen erloschener vulkanischer Thätigkeit innerhalb der taurischen Hauptkette noch weiter, und zwar in westlicher, mit derselben bereits zuvor erwähnten latitudinalen vulkanischen Axenlinie entweder zusammenfallender oder paralleler Richtung fortsetzen, auf welcher der Ararat, der Kösedagh und Palandokän sich dominirend erheben.

Das Gebirgsland im Norden der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide bis zu dem Hauptzuge des hohen Gebirgssystems, welches als das eigentliche nördliche Randgebirge des östlichen kleinasiatischen Hochlandes in seinem Abfalle zu der pontischen Tiefenregion bezeichnet werden darf, ist durch zwei tief eingesenkte Parallelthäler von bedeutenden Längendimensionen ausgezeichnet. Sie bilden eine Eigenthümlichkeit des Djorokh-Flusssystems und besitzen nicht die bassinartig abgeschnürten Thalebenen, welche für die Flussläufe des Araxes und Euphrat charakteristisch sind. Die durch jene Djorokh-Längenthäler getrennten Berg- und Höhenzüge, mit Inbegriff des pontischen, mit ihnen parallel laufenden Randgebirges, zeigen weniger die geschlossene Form regelmässiger Bergwölbungen, auch

gehören auf weite Entfernung beinahe in gleicher Höhe stetig fortziehende Kammlinien, wie sie die ausgedehnten plateauförmigen, meistens steil gegen Norden absinkenden Gebirgswälle der südlichen taurischen Kette charakterisiren, hier zu den Ausnahmen. Allerdings ist der Verlauf ihrer mitunter horizontalen Begrenzungslinien in constant bleibender Richtung bestimmt gezogen, allein es treten in dem physiognomischen Gesammtbilde häufig Massenerhebungen hervor, die sich innerhalb der Kammlinien der Ketten localisiren und denselben als selbstständige Systeme aufgesetzt erscheinen, wodurch auf den ersten Blick die ganz irrige Vorstellung von einem orographisch unbestimmt orientirten Hochlande entstehen könnte, auf dem inselartig vertheilte Bergsysteme regellos emporragen. Einen für den geologischen Bau der Gebirgshöhen, die von dem Scheitel der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide überhaupt in nördlicher und westlicher Richtung überblickt werden, wichtigen physikalischen Grundzug bedingt das viel verbreitete und weithin erkennbare Ein-

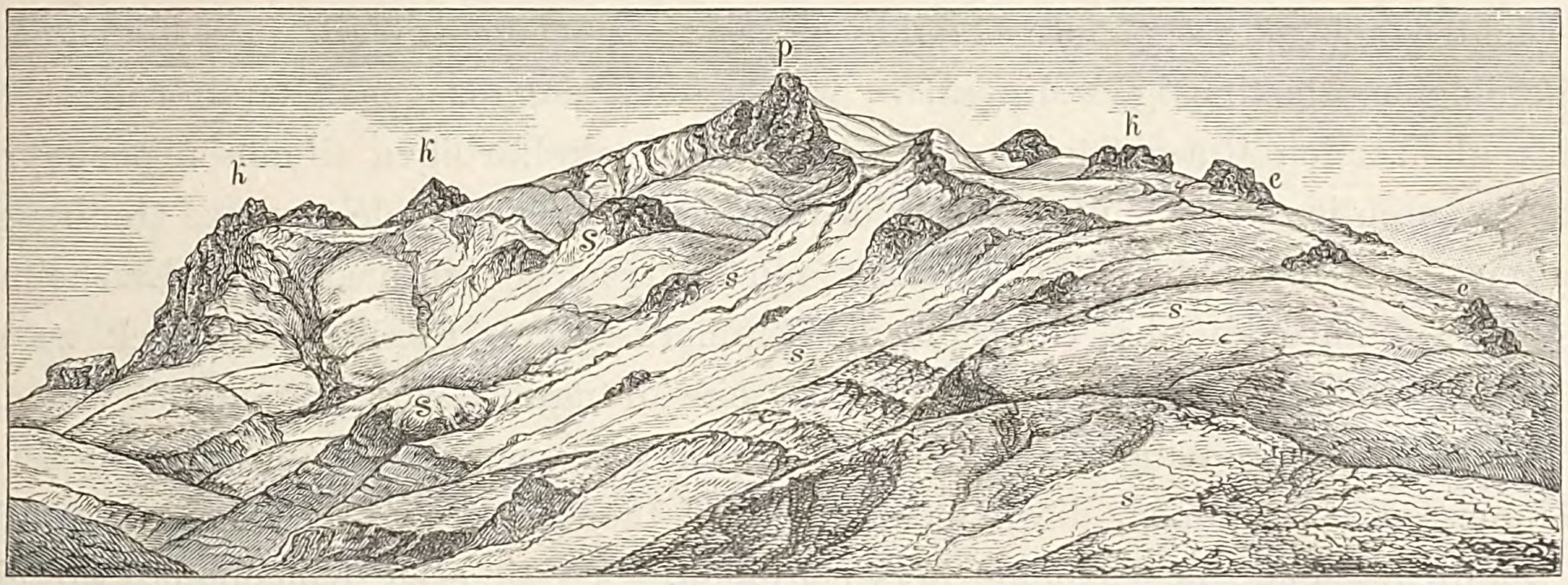


Fig. 20. Gangförmige Serpentindurchbrüche am Koschabunarpasse auf der Djorokh-Euphrat-Wasserscheide zwischen Aschkala und Beiburt.

p Siliciöser Felsitporphyr. *k* Silificirte Kalkbreccien. *e* Pechsteinähnliche Eisenkiesel. *S* Serpentinkuppen. *s* Zersetzter Serpentin mit Steatit.

treten einer meistens weisslich schimmernden Kalkformation, welche als oberste Bildung kettenförmiger Gebirgsglieder mitunter selbst alpinen Charakter annimmt.

Der Aufstieg zu dem Passe von Koschabunar, der in absoluter Höhe von 8143 Fuss denjenigen nahe von Ost nach West streichenden Theil der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide überschreitet, auf dem sich das hohe Kopdaghsystem als besondere Gebirgsgruppe individualisirt, gestattet die, bei der Besprechung des Djejanthales oberhalb Aschkala bereits angegebenen Wirkungen im reichsten Detail zu beobachten, welche Serpentindurchbrüche in der Axen- und Scheitelregion des von einer problematischen Kalkformation überlagerten Gebirges hervorgebracht haben, die nach undeutlichen organischen, sehr sparsamen Einschlüssen für Hypuritenkalk zu halten ist.

Die localen geologischen Erscheinungen, welche die Region dieses merkwürdigen Passes erschliesst, sind in ihren petrographischen Natur nicht neu oder unbekannt, aber sie überraschen und imponiren durch die eminente Grösse und Mächtigkeit eines, seinem

innersten Wesen nach durch Vulkanität bedingten metamorphischen Entstehungsprocesses, dessen Bedeutung in dem taurischen Antheile des armenischen Hochlandes eine ausserordentliche ist. Wenn auch die Genesis solcher Gesteinsumbildungen, die nach Art der echt vulkanischen, an gebirgsbildende Erhebungsspalten geknüpft gewesenen Processe innerhalb ganzer Gebirgsketten sich forterstrecken konnten, noch manche Probleme involvirt, so kann doch darüber kein Zweifel sein, dass aus thermaler Tiefe im gelösten Zustande emporgetretene Kieselsäure in diesen Processen die Hauptrolle gespielt hat. Nur unter solcher Prämisse sind die Breccienbildungen aus silificirtem Kalkstein *k* (Fig. 20) verständlich, die in den wunderlichsten Klippenformen zwischen Serpentin *S* emporstarren, der bald kuppen-, bald gangförmig, oder in Schnüren auftritt, immer aber auf das Engste verwachsen mit pechsteinähnlichen oder obsidianartig aussehenden dunklen Eisenkieseln, oder mit leberbrauner, schiefrig amorpher Kieselsubstanz, welche colophoniumgefärbte Fasern einschliesst.

Dicht daneben, das andere Gebilde eines in schneeigem Weiss in schiefriger Natur herausgebildeten, steatitartigen Minerals *s*, was sich in langgezogenen tafelförmigen Massen mit stark glänzenden Rutschflächen, saalbandartig, dunkelfarbigen siliciösen porphyrischen Felsarten *p* anschliesst, die, mit breccienförmigen Abarten verbunden, ganze Gebirgsglieder constituiren. Das Profil der Fig. 20 sucht nur einigen der frappantesten Erscheinungen, die in der Kammregion des Gebirges die Aufmerksamkeit fesseln, Ausdruck zu geben.

Gleich abwärts vom Passe auf der Nordseite drängen Serpentingänge *S* von ansehnlicher Mächtigkeit durch die zerrütteten Kalke; sie hängen mit ganzen Hügeln zersetzter Serpentinmassen *s* zusammen, die eine anscheinend thonige Erde von lichtgrauer, mitunter in das Bläuliche gehender Färbung hervorbringen. An tieferen Abhängen, wo ein anscheinend thoniges, Kalkgeröll umhüllendes Terrain einen zerrütteten Kalkschichtenbau verräth, dringen häufig rostbraune Klippen hervor, in deren Nähe das Terrain bis zur Eisenoxydfärbung geröthet ist. Einzelne Abhangsstellen erscheinen blutroth von zu Tage gehendem eisenoxydreichen Thon. Der Kalk der zerbrochenen Schichten ist rauchgrau, flach muschlig sich ablösend, von Kalkspathschnüren durchzogen und wechselt mit aschgrauen Mergelschiefern. Organische Einschlüsse sind unbemerkbar. Das ganze Terrain erinnert an gewisse Regionen des Apennin, wo Alberese und Galestro von Serpentin durchbrochen werden. Diese rauchgrauen Schichten haben bedeutende Mächtigkeit; sie werden unterteuft von hellgelben, meistens derben Kalken, jedoch ist das Ganze unmöglich in dem wahren Streichen seiner Schichten zu erkennen. Die Durchbrüche von silificirten, marmorartigen, mit Serpentin durchzogenen Contactsgebilden dauern fort bis zu dem Boden des Thales von Massat bei der in 6290 Fuss Meereshöhe liegenden Caravanserai Sarachana.

Das Einfallen der Kalkschichten beginnt von hier an constant ein nördliches zu werden. Ab und zu veranlassen vereinzelte kuppenartige Durchbrüche dunkler, feldsteinporphyrartiger kieselreicher Gesteine ein antiklinales, immer aber zerrüttetes Verhalten. Für die genetischen Beziehungen, in welchen die Serpentin-Eruptionen der känozoischen

Zeit zu dem Auftreten von geschwefelten Kupfererzen nach Art des Kupferkieses in Toscana stehen, finden sich auch in den taurischen und pontischen Ketten interessante Belege.

Durch gebieterische Umstände verhindert, bis nach Gümischkana, dem ehemaligen Centralpunkte des schon im frühen Alterthume berühmten Silber- und Kupfererz-Vorkommens, in den Gebirgen der alten chalybeischen Paryadros vorzudringen, musste ich mich darauf beschränken, dem unweit der Strasse nach Beiburt in einer Seitenschlucht des Thales von Massat gelegenen Kupferminenort Halwan-Madini nähere Beobachtungen zu widmen, und glaube ich durch die unmittelbare Wiedergabe der an Ort und Stelle gemachten Aufzeichnungen meines Reisejournals für die Strecke von dem Chan Sarachana bis zu jenen Minenort, der Darstellung eines Gesammtbildes unter sich auf das Engste zusammenhängender und sich gegenseitig bedingender Erscheinungen am förderlichsten zu sein.

„Bald erreicht die Strasse ein enges Defilé im dunkelgrauen sandigen Kalke, dessen mächtige Bänke in O. 14° S. streichen. Auf diesen in vielfachen Windungen bis zur senkrechten Stellung aufgerichteten dunklen Kalken lagern dergleichen graue mit vielen Feuerstein-Concretionen. Nach oben zu werden die Kalke heller und schliessen spärliche Versteinerungen ein. Der deutliche Abdruck eines *Scaphit* lässt keinen Zweifel über die Kreidenatur dieser Schichten. Jenseits der Enge, deren Ausgang durch senkrechte, für eine vorhandene Brücke natürliche Pfeiler bildende Kalkschichten bezeichnet wird, kündigt sich ein neues Verhalten der Massen an; Trümmerbildungen werden sichtbar; die Kreidekalke mit ihren steil geneigten Flötzen erscheinen wie abgebrochen; eine grosse Thalweitung wird erreicht. Lager von Breccien- und siliciösen tufartigen Kalken gewinnen grosse Mächtigkeit. Der bisher beinahe nördlich gerichtete Weg verlässt das Flussthal und biegt von Ost nach West ein. Die gleicher Richtung folgende hohe Kreidekalkmauer zeigt nördliches Schichteneinfallen zwischen rauh hervorragenden metamorphischen Gebilden. Zur Linken einer mächtigen, stark dislocirten Bergpartie erhebt sich der Weg zu einem mässig hohen Passe. Von hier überrascht der Blick auf drei parallele Hochrücken, die sich vorgebirgsartig in der Richtung von Ost nach West mit gleichmässigem Ansteigen nach Westen ausdehnen. Mehr nördlich ragt ein hohes, ganz wie am Koschabunar auseinander gedrängtes Kalkgebirge auf, längs dessen Fuss der wieder nach WNW. einbiegende Weg zu einem breiten Thale führt, wo die metamorphischen und die eruptiven Erscheinungen in ausserordentlich grossartiger Weise in den von steilen Thalschluchten durchzogenen Abhängen des Chotschi-Alma-Gebirges sichtbar werden. Braunröthliche, unförmlich massige Felsbildungen, dem rothen Gabbro ähnlich, sind von bläulich grauen und dunklen Zonen von Serpentin- nnd Diallagfels begleitet. Innerhalb der Axe des vom Thale durchsetzten Systems werden Versuchsbaue auf Kupfer sichtbar, die aber wieder verlassen worden sind. Die Serpentine gewinnen hier eine ungewöhnliche Ausdehnung. Wände von mehreren hundert Fuss Höhe, von grauer und schwarzgrüner Färbung, ragen steil empor, in der Höhe bedeckt von ockerfarbigen Massen.“

Die Erscheinungen sind auf der linken Thalseite weniger übersichtlich; man bemerkt nur gewaltige Kalkconglomerate, die terrassenförmig zum hohen Thalrande hinaufrücken und die eruptive Einwirkung verdecken, jedoch ist ihr ostwestliches Streichen unter den gebogenen Schichten wohl zu erkennen. Schiefrige berggrüne Glieder der Ophitreihe, die sehr an metamorphische Schiefer älterer Perioden erinnern, bleiben eine Zeitlang das unmittelbar über dem Thalboden anstehende Gestein, bis mit dem Eintritt einer neuen Thalverengung der Fluss sich jetzt um die grosse zersprengte Bergpartie des Chotschi-Alma biegt und im wiederum ostwestlich gerichteten Thale seinen Lauf längs des Massat-Gebirgszuges fortsetzt.

Noch immer bleibt das Kalkgebirge dasselbe, aber die hochgerötheten Partien der Steilabstürze bis nach dem Dorfe Massat verrathen das andauernde Wirken der nahen Eruptivzone. Die Kalkabhänge nehmen einen ruhigeren Charakter an; die Höhen werden geringer, und die bis dahin beinahe kahlen Berge bedecken sich dichter mit *Juniperen* und verschiedenen Laubhölzern. Das Dorf Massat am Abhange des Aghdagh liegt in 6358 Fuss absoluter Höhe auf mächtigen Trümmern eines dolomitartigen Breccienkalkes

Die erzführende Centralerhebung.

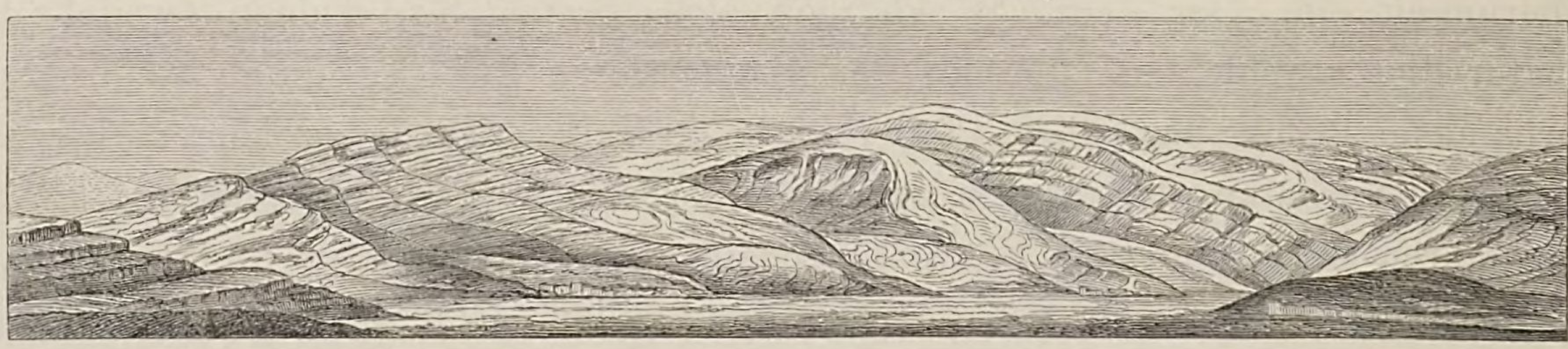


Fig. 21. Das Kupfererzvorkommen im hemisphärischen Thale von Halwan-Madani.

mit späthigen Adern, in Verbindung mit einer ausgedehnten Localformation von dichtem, wohl 400 Fuss über der Thalsole aufragendem Travertin.

Der Aghdagh bildet einen länglichen Felsrücken, bedeckt mit pyramidalen Hervorragungen der breccienförmig umgewandelten Kalkformation. Breccienbildung und zonenartig vertheilte röthliche Färbung der kalkigen Gesteine der Thalabhänge stehen hier im Causalzusammenhange mit dem Baue des Thalinnern, der einem geöffneten Gewölbe entspricht. Die rothe Eisenoxydfärbung entwickelt sich von unten nach oben, und zwar aus der Tiefe der Wirkungssphäre der dislocirenden und formgebenden Ursache. Am stärksten zeigen sich diese Wirkungen in der engen Ausgangsschlucht des Massatthales, wo die antiklinale Axe der Schichtenkrümmungen hindurchsetzt.

So nöthigt in der That Alles dazu, diese Erscheinungen auf hydrochemische Emanationen und crenische Bildungsprocesse zurückzuführen, welche die Serpentineruptionen begleiteten, oder denselben auch unmittelbar für lange Perioden gefolgt sein mögen. Zu ganz entsprechenden Vorstellungen geben die geologischen Verhältnisse der gleich folgenden höheren Thalstufe von Halwan-Madani in Betreff der Erzeinführungs- und der Ausscheidungsart

der geschwefelten Kupfererze in dieser Formation Veranlassung. Die typische Form eines Erhebungsthales mit circusartiger Umwallung stellt sich dar. Das Gewölbe ist im Schoosse dunkelgrauer Kalk- und Mergelschiefer aufgebrochen. Ophiolitische Felsarten und solche, geeignet die Gegenden von Monte Catini und die Berggruppen des Campigliese in Erinnerung zu bringen, sind die Erzbringer. Die eigentlichen Träger derselben sind mehr erdige Varietäten dieser Gesteinsfamilie. Kupfer und Eisenkies im innigsten Gemenge, der letztere gewöhnlich vorwaltend, bilden in dem erdigen Muttergestein nach allen Richtungen sich verzweigende Gänge, deren Abbau mühsam, und der Wasser, wie des bröcklichen Gesteins halber, bei mangelhafter Technik gefährlich und wenig lohnend ist.

Ein Netzwerk von Erzgängen und Schnüren legt sich gewissermassen wie eine Aureole den Serpentinmassen an und umkreist sie. Die erzführende Contactszone wird von Gypsgängen secundärer Entstehung durchzogen. Rothbraune Breccien, im engsten Anschluss an die verschiedenfarbigsten Varietäten von Serpentin, sind ebenso häufig wie die variolithischen und amygdaloidischen Uebergangsgesteine, die sich überall an die Durchbruchszonen ophiolithischer Bildungen in Kalkformationsgebieten geknüpft zeigen[1]). Selten wird ein Zusammenhang zwischen metallbringender hydrochemischer Action mit dem das Gebirgsrelief überhaupt bedingenden Dynamismus so klar zu erkennen sein wie im Thale des Koptschai bei Halwan-Madani.

Unweit der Caravanserai von Gotschaligin in 6290 Fuss absoluter Höhe kehren dunkelgraue Schiefer wieder im Wechsel mit bröcklich-harten Mergeln, die O. 22° N. streichen, steil gegen Süden einfallen und mit ihren sonderbaren Kalkspathflecken und sonstigen petrographischen Charakteren, an die Rauchwacke der Zechsteinformation erinnern. Nochmals concentriren sich in einem breiten, nunmehr eintretenden Kesselthale in bereits grösserer Annäherung an Beiburt, die Phänomene enorme Kalkabsätze bildender Quellen im ungewöhnlichsten Maassstabe. Sehr voluminöse travertinartige Massen haben sich auf der flachen Höhe einer central auftretenden Kalkwölbung des Thales ausgebreitet und bedecken die mehrere hundert Fuss senkrecht abstürzenden Gehänge mit einer fast stetig zusammenhängenden Incrustationsrinde. Eine schwache Nachwirkung dieser grossartigen ehemaligen Quellenthätigkeit wird durch eine bedeutende, an kohlensaurem Natron reiche Sauerquelle von 9·6° R. auf dem flachen Scheitelpunkte der Wölbung noch jetzt unterhalten. Das Auftreten der Serpentine mit allen ihren metamorphischen und epigenischen Accessorien zeichnet auch diese Thalregion aus, jenseits welcher die Richtung nordwestlich wird. Das Streichen der im hohen Grade zerrütteten und gefalteten Kalkformation bleibt indessen noch immer ostwestlich, mit Abweichungen nach O. 15° N. Noch eine Thalverengung und am Ende des nun von Travertinabsätzen freien und sich mehr öffnenden Thallaufes werden die ersten Spuren von Beiburt in thurmartigen Mausoleen sichtbar, die sich auf einer sehr sanft gewölbten Kalkhöhe erheben. Erst am Ende dieser Thalstrecke beginnt die merk-

[1]) Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes von H. Abich, pag. 158.

würdige Schlucht mit ihrem engen Eingange sich zu zeigen, in welcher die ersten Häuser der Stadt sichtbar werden. Eine plötzliche Biegung des Thales gewährt dem schon in die Strassen Eingetretenen den imposanten und überraschenden Eindruck eines grossen Circusthales, von steilen Wänden umgeben, die in mittlerer Abhangshöhe in sanfte Böschung übergehen. Gegen Norden gewährt das Castell von Beiburt, dem scharfen Felsrande scheinbar unmittelbar aufgesetzt, den Hauptanziehungspunkt des interessanten Bildes. Von der Höhe dieses Burgfelsens bietet sich dem nach Süden gewendeten Blicke das Innere des Circusthales dar, welches eine Kalkformation aufschliesst, die lebhaft die neocomen Schichten des Tschalbuz und Schaghdagh im östlichen Daghestan vergegenwärtigt, der allerdings nur beschränkt gewesenen Nachforschung aber keine sicheren fossilen Beweise für die Richtigkeit dieser Voraussetzung geliefert hat. Die umgebenden Höhen sind mässig; theils tragen sie den Charakter partiell aufgehobener Spaltenränder eines wahrscheinlich einst zusammengehangenen gewölbten Ganzen, theils erscheinen sie als gewölbte Faltungen. Eisenoxydfärbung bestimmt den Hauptton, den das Berggebiet darbietet. Ockergelbliche

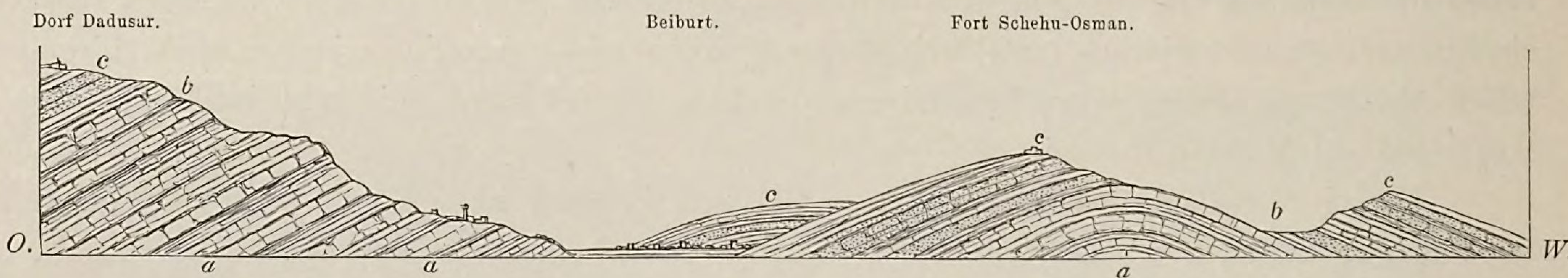


Fig. 22. Das Thal von Beiburt im profilartigen Durchschnitt von O. nach W. von der Höhe des Burgfelsens von N. nach S. *a* als wahrscheinlich angenommene Formationsglieder der Kreideformation. *b* und *c* Unter- und obereocäne Formationsglieder.

sandige Kalksteine alterniren mit massigem dichten, bisweilen kryptokrystallinischem marmorartigen Breccienkalk, der überall von rothen Schnüren und mit Eisenthon ausgefüllten Spalten durchsetzt wird. Wo einigermassen regelmässiges Verhalten der Schichten an dem oberen Umfange des Rundthales geblieben, sieht man die auf den massigen Kalken gelagerten gelblichen Schichten nach oben zu in noch hellere weissliche übergehen. So ist es in der nördlichen Richtung gegen Trebisond und in der nordwestlichen, nach Gümischkana zugewendeten. Die Wirkungen einer in der Meridianrichtung erfolgten Gebirgsspaltung sind hier unverkennbar sowohl in der südlichen Thalenge, in welcher die Stadt liegt, wie in der nördlichen, wo der Djorokh bald eine nordöstliche Biegung annimmt. Auch sind die Folgen des Zurücksinkens der auseinandergetretenen Formationsglieder besonders deutlich in der Massendisposition der die Stadt umschliessenden Gebirgstheile zu erkennen, denn, wie im Golf von Baku, findet ein theilweises, einwärts zur Stadt gerichtetes Schichteneinfallen statt. Bei aller Unregelmässigkeit in diesen Lagerungsverhältnissen, die der Blick von dem Castellberge in südlicher, südöstlicher und westlicher Richtung umfasst, ist doch das Vorherrschen einer zu Grunde liegenden ostwestlichen Streichungslinie in den gehobenen, wie in den gesenkten Schichten unverkennbar. Auf der südlichen Seite gestalten sich die

Lagerungsverhältnisse des Beiburtthales, und zwar an seinem Ausgange, in der durch das Profil Fig. 23 versinnlichten Weise wie folgt: Die, wegen Mangel an paläontologischen Beweisen, aus stratigraphischen und petrographischen Gründen allein, als mesozoisch angenommene Kalkformation *(a)* wird von einer sehr mächtigen Schichtenfolge von gelben thonigen Kalken *(b)* und kalkigen Mergeln und Sandsteinen *(c)* der eocänen Periode überlagert. Die in diesen Schichten gefundenen fossilen Molluskenreste gestatteten, mit Ausnahme von Fragmenten von *Ostraea gigantea,* keine sichere Artenbestimmung. Dagegen setzt das Miterscheinen von zahlreich vorhandenen Nummuliten die bathrologische Stellung der Schichtenfolge ausser Zweifel. Diese in dem paläontologischen Abschnitte beschriebenen, auf Taf. 11 abgebildeten Foraminiferenarten sind: *Nummulites biarizensis, N. perforata, N. laevigata, N. Lucasana* und *Orbitoides papiracea.*

Dieselben Foraminiferenarten wurden durch v. Tschihatschef im Kartschoutthale aufwärts, unweit Gümischkana, und östlich von Erzinghan, auf der rechten Euphratseite bei Almaly, oberhalb der Thalenge von Mustavderessi gefunden. Durch das Wiedererscheinen dieser Fossilien bei Beiburt und südlich bis zur Wasserscheide zwischen dem Kelkid und Djorokh erhalten die Voraussetzungen des geologischen Erforschers von Kleinasien hinsichtlich der weiteren östlichen, selbst in das Flussgebiet des Euphrat eindringenden Verbreitung der eocänen Bildungen eine Bestätigung. Auch ich habe diese Ansichten, sowie die über die östliche Verbreitung der miocänen oder mitteltertiären Ablagerungen v. Tschihatschef's zu den meinigen gemacht und haben dieselben in ihrer weiteren Anwendung, auf meiner geologischen Karte der oberen Quellen und Flussgebiete etc. einen, grösserentheils nur auf Wahrscheinlichkeitsgründe basirten graphischen Ausdruck gefunden.

Der von der Castellhöhe von Beiburt offene Fernblick gegen Norden projicirt die von West nach Ost ausgebreitete, von der Horizontale wenig abweichende Kammhöhe des anscheinend sehr nahe gerückten pontischen Randgebirgsystems. Die höchsten Gipfelpartien der Hauptkette erheben sich in N. 46° O. Sie gehören dem von C. Koch überstiegenen und trefflich beschriebenen Kotschkar-Bergsystem mit dem ihm zugehörigen Demirdagh an, welches den mächtigen Bergknoten darstellt, von dem das pontische Randgebirge in dem lasistanischen Balkhardagh die noch mehr nordöstliche Richtung annimmt, die bis zur Djorokhmündung eine beinahe völlig nördliche wird. Die Lage einer anderen in N. 30° O. liegenden Gruppe entspricht dem Soganlydagh, der innerhalb der Längenaxe des den nördlichen Gebirgsabhang in der Richtung von N. 15° W. durchsetzenden Kalopotamosthals aufragt, welches zwischen Ofi und Risé in den Pontus mündet. Jenseits des durch das Einsenkungsthal von Beiburt bezeichneten westlichen Endes des Massat-Gebirgszuges tritt ein sehr ausgedehntes, stark undulirendes Hochland ein, dessen nach Norden hin weit vorgedrängte Basis von dem linken, aus Süden kommenden Arme des Djorokh umflossen wird. Die Vereinigung des letzteren mit dem aus nordöstlicher entgegengesetzter Richtung durch das Massatthal herabkommenden Djorokharme findet weiter östlich im Meridian von Beiburt statt.

So weit meine Wahrnehmungen reichen, sind die geognostischen Verhältnisse der Umgebung von Beiburt auch für den westlichen und südwestlichen Theil der Hochebene massgebend. Der mässig hohe Westrand des südlichen Theils des Beiburt-Circusthales ist zugleich der Rand einer wellenförmigen Ebene, deren horizontales Niveau durch tafelförmige Hügel von geringer Höhe überragt wird. In dem Grundbaue dieser Hügel, an welchem rothe, auf eruptive Thätigkeit deutende Breccien theilnehmen, sind die unteren dunklen und ockergelben, als mesozoisch in Anspruch genommenen Kalke von Beiburt zu erkennen. Die Auflagerung der helleren gelblichen Schichten scheint denselben zu fehlen, aber sporadisch vertheilt, bilden sie den Boden der Ebene und ziehen sich an den flachen Gebirgsabhängen hinan, welche diese südöstlich begrenzen. In etwa 12 Werst Entfernung von Beiburt, bei dem Dorfe Warisma, bildet sich die Hochebene zu einer fast horizontalen Fläche von vielen Quadratwerst im Umfang mit einer Meereshöhe von 5500 Fuss aus. Hier wird der Zusammenhang einer rothbraunen Färbung des dunklen thonigen Bodens mit Durchbrüchen von grünlichen ophitischen Eruptivgesteinen augenscheinlich, deren schalenförmig sich ablösende und zerfallende Massen, Bestandtheile der Dammerde bilden. Während der Kern vereinzelt kegelförmiger Anhöhen aus solchen Gesteinen besteht, vermittelt eine durchaus andere Gattung von Felsarten der Meridianrichtung sehr genäherte Längenrücken, die sich theils aus weisslichgrauen Thon- und zersetzten Feldspathporphyren, theils aus feinkörnigen Quarztrachyten gebildet zeigen und durch prismatische Structurverhältnisse ausgezeichnet sind. Jenseits dieser Bodenanschwellungen, welche die stetige Ausdehnung der horizontalen Fläche nach Westen aufheben, tritt die schöne und ausgedehnte Hochebene von Katschewan ein, in deren entfernter westsüdwestlicher Verlängerung der Hauptort des Sandschaks, Kelkid-Schiftlick sich befindet. Nördlich wird diese von einer grossen Anzahl von Dörfern belebte Ebene von niedrigen Vorhügeln der aus ONO. in NW. einbiegenden Kette der Kanly-Ghiaurdaghi begrenzt, jenseits welcher der Kartschoutschai die Wasser aus dem grossen vielverzweigten Thalsystem dieses Namens, auf dessen oberer Stufe der Bergwerksort Gümüschkana liegt, durch enge und wilde Defiléen nordwestlich zum schwarzen Meere abführt. Wie schon früher bemerkt worden, nimmt die Euphrat-Djorokh-Wasserscheide jenseits der grossen Biegung nach Norden, die das Sartschemmathal bedingt, die ursprüngliche westsüdwestliche Richtung von dem Djejangebirge am Koschabunarpasse durch den Kopdagh bis zum Ortlük-Belidagh wieder auf, von wo sie, durch den Hadji-Kardasch südwestlich fortgeführt, im Anschlusse an das nördliche Randgebirge der Thalebene von Erzinghan im Dadiandagh, ihr westliches Ende findet. Ungeachtet des, durch diese orographischen Grundverhältnisse bedingten nordwestlichen Verlaufs der über die Katschewanebene hinwegziehenden Flussläufe, verräth sich das durchgreifende Mitwirken von ostwestlichen Grunderhebungen an der physikalischen Gestaltung dieser Ebene doch in deutlichster Weise. So führt der Weg von Warisma bis zu dem 25 Werst von Beiburt entfernten armenischen Dorfe Pullarik in 5470 Fuss Meereshöhe immer längs ostwestlich streichender Hügel fort, welche dieselben alttertiären Schichten wie im Beiburtthale

zusammensetzen. Die bald hellen, bald graulichen, sie bildenden Nummulitenkalke sind von Kalkspathschnüren durchzogen, hier und dort von eisenreichen Thonen gefärbt und meistens von einer bräunlichen fruchtbaren Erde überlagert, aus welcher mitunter ganze Reihen von rauhgeformten dunklen Schichtenköpfen eruptiver klastischer Gesteinslager hervorstehen, die weit fortsetzen und ein constantes Streichen von W. 15° S. zeigen. Erst jenseits des ausgedehnten, vom Kardaschgebirge herabkommenden Flachthals von Jambachtschi und Djanti wendet sich die Strasse in S. 35° W. dem hohen Bergzuge entgegen, der am Passe von Sipinkör nach Erzinghan überstiegen wird. Unweit des Dorfes Djanti hat sich am Ende einer quer durch das Thal setzenden, den westlichen Horizont verbergenden erhöhten Zone der Centralpunkt eines Spaltenausbruchs von doleritischem Andesit als ein kleines Felsengebirge entwickelt, welches die Kalkformation vollständig überwältigt und an dessen dunklen Steilabhängen mauerförmige Klippen hoch hervorspringen, die genau die Axenrichtung der Spalteneruption angeben, die das Mittel aus mehreren Messungen ebenfalls zu W. 15° S. bestimmt. So geht es fort bis zu dem in 10 Werst Entfernung in rein südwestlicher Richtung liegenden Stationsorte Plür am Fusse eruptiver, zum umfangreichen Bergsysteme ausgedehnter Massen, welches im südlich aufsteigenden Hadji-Kardasch culminirt. Die ganze westlich ausgebreitete Thalebene mit ihren, den eruptiven Bildungen ferner liegenden flachen Hügeln wird von einer weisslichgelben Kalkstein- und kalkigthonigen Sandsteinformation zusammengesetzt, welche mit Nummuliten in ausserordentlichen Mengen und grosser Mannigfaltigkeit derselben Arten erfüllt sind, wie sie durch v. Tschihatschef überhaupt für Kleinasien namhaft gemacht worden, deren Haupttypen dieselben wie bei Beiburt sind.

Die jenseits Plür sehr deutlich noch weiter in W. 20° S. fortsetzende eruptive Zone scheint sich hinter hohen, wieder aus den dunkelgrauen, von Kalkspathadern durchzogenen, wahrscheinlich mesozoischen Kalken zusammengesetzten Bergpartien zu verlieren, bis mit weiterem Fortschritt nach W. 40° S. der niedrige Pass von Sadagyn-Syrty zwischen Plür und Sökmen in 5859 Fuss Meereshöhe erreicht wird, der insofern ein physikalisch-geographisches Interesse besitzt, als er über die niedrige Wasserscheide zwischen dem Kelkid- und Djorokh-Flusssystem hinwegführt, auf deren Ausbildung die doleritischen Durchbrüche zwischen Püllarik und Plür von bestimmendem Einfluss gewesen zu sein scheinen. Von der Passhöhe überrascht der Blick auf eine malerische Berglandschaft in ein tiefes und langes Thal in W. 35° S.-Richtung mit dem Dorfe Sadag im Mittelpunkt. Etwas zur Linken, etwa in S. 15° bis 20° W. erheben sich die noch etwas fernen Kammhöhen, die nach Erzinghan überstiegen werden. Jenseits des mit westlicher Einbiegung gerade auf den nur 22 Werst entfernt liegenden Ort Kelkid gerichteten Thales von Sadag, begrenzen den entfernten Horizont keine hohen Gebirgsrücken. Der Abstieg von diesem Passe führt über ein klastisch eruptives Terrain hinweg. Die Gesteine, aus welchen dasselbe hervorgegangen ist, sind kieselschiefrig metamorphischer Natur; aber auch Quarzite, helle Quarztrachytarten nebst eisenreichen, der Zersetzung stark unterlegenen, bald Chlorit-,

bald Talkschiefermassen treten mit auf. Durch dasselbe Terrain führt von Sadag in 5480 Fuss Meereshöhe der Weg nach Süden, in das Thal von Sipinkör einbiegend, mit sparsamer Bewaldung seiner Trümmerabhänge durch *Juniperus*- und *Quercus*-Gebüsche, zunächst nach dem Dorfe Band, wo eine amphitheatralische Thalerweiterung, im Hintergrunde von dem hohen Kammgebirge überragt, eintritt. Am Ende des Thales, ganz in Südwest, liegt Sipinkör in 6027 Fuss absoluter Höhe, in einer Terrainumgebung von sehr regelmässig gelagerten Schichten kurzbröcklicher, weicher lichtgrauer Schiefer, die mit 40° nördlichen Einfällen genau von Ost nach West streichen. Das vollständig aufgeschlossene Gebirge zeigt, von Sipinkör bis zum hohen Pass am Sari-Dasch, die Natur einer enormen Trümmerhalde von Serpentindurchbrüchen mit dem ganzen Gefolge von metamorphischen silificirten Felsarten. Ueberall drängen zwischen dem Getrümmer einer zerstörten Kalkformation, welche dieselbe wie am Koschabunar ist, die seltsamen Serpentinconglomerate hervor, die mit einer zeisiggrünen Grundmasse grosse und kleine Bruchstücke von dunklen Serpentin- und silificirten Uebergangsgesteinen umhüllen; dazwischen treten hyacinthfarbige, sehr quarzreiche metamorphische Serpentinbildungen in der Form von Kuppen hervor, die mit farbigen Zonen umkreist sind. Hochrothe Zonen, mit rostbraunen wechselnd, durchziehen die Massen des Trümmerabhanges. Weiter hinauf wird der Kalk häufiger; er erscheint mit vereinzelter Flötzlagerung stückweise im durchbrechenden Eruptivgestein, ja es gewinnt mitunter den Anschein, als fände partielle Wechsellagerung statt; nur ein Beweis und eine Folge der Zersprengung und Aufrichtung der Kalkflötze und der Zwischenschiebung der eruptiven Massen. Dem Passe ganz nahe erscheinen die völlig in schneeweissen Dolomit verwandelten Kalke zwischen den bald rosenroth, bald rostbraun gefärbten thonig-bröcklichen und erdig zersetzten Gebilden. Das Thal nach Erzinghan erstreckt sich W. 25° S. abwärts, aber die Kalkkämme zu beiden Seiten des Passes befolgen eine mit steilem Fallen der Schichten nach Süden verbundene Erstreckung von West nach Ost. Die niedrigste Stelle der Einsattlung des Passüberganges liegt in 7972 Fuss Meereshöhe. Den absolut höchsten Punkt des ganzen Scheidegebirges bezeichnet die östliche, in massiger Selbstständigkeit die Kammlinie des Hochrückens überragende Gipfelklippe mit 8416 Fuss. Von der Höhe dieses Standpunktes überrascht die Horizontalität der die Ferne gegen Nord begrenzenden Contourlinie des pontischen Gebirges, denn die gehügelten länglichen Centralerhebungen überragen die gemeinsame Kammlinie nur schwach. So unterscheiden sich auf einer, den nordwestlichen Horizont abschliessenden, sehr flach gebogenen Contourlinie, nebst einer den Scheitel einnehmenden Gipfelgruppe in N. 33° W., eine westliche etwas niedrigere in N. 39° W. und eine benachbarte geringe Erhöhung in N. 29° W. Es treffen diese Orientirungen mit den Positionen des Gadjardagh und Kangly auf der Karte von Tschihatschef zusammen, die der syenitischen Gewölbkette im Süden von Gümüschkana angehören, deren Meereshöhe 7000 bis 7300 Fuss beträgt und welche mit ihren Gipfelgruppen die *Montes Paryadros* der Alten darstellt.

Mit grosser Bestimmtheit ist von hier aus erkennbar, wie in der westlichen Verlängerung des Ghiaurdagh und Kopdagh von da ab, wo die Kette eine südwestliche Biegung

annimmt, doch noch immer das Wirken einer ostwestlichen eruptiven Axe durch das Hochland zieht, deren Manifestationen im Süden von Warisma vorhin näher bezeichnet wurden. Die hügelig-wellenförmige Natur des physiognomisch und geognostisch wohl unterscheidbaren Terrains, welches den Raum zwischen beiden taurischen Ketten einnimmt, ist in ihrer allseitigen Abhängigkeit von ostwestlichen Parallelzügen, nicht minder übersichtlich wie die nordöstliche Richtung aller die orographische Gliederung des Djorokh-Flussgebietes bestimmenden Thäler. Die Bewaldung des nahen Gebirges nach dieser Nordseite ist ganz unbedeutend, im Verschwinden begriffen und nur auf die nächsten vorliegenden Höhen beschränkt. Bemerkenswerth ist hier noch der Umstand, dass auf der Westseite des nördlich vorliegenden Bildes das Verhältniss von Parallelen ostwestlicher Züge ein dreifaches ist. Die den Kalkablagerungen in dieser Richtung entsprechende Zone erhält in der Umgebung von Kelkid-Schiftlick eine sehr markirte Unterbrechung. Das Kalkgebirge erhebt sich hier bedeutender und deutlich zeigen die Schichten dem bewaffneten Auge ein westliches Absinken. Weiter gegen Westen findet ein allgemeines sanftes Ansteigen der Hügel statt und das Gesammtterrain schwillt zum Plateaulande an.

SIEBENTES CAPITEL.

Euphrat-Thalstufe von Erzinghan.

Im stärksten Gegensatze zu der reich gegliederten Landschaft, die mit hintereinander perspectivisch aufragenden Gebirgszügen gegen Norden und Nordwest erst in weiter Ferne abschliesst, findet der nach Süden gewendete Blick den Horizont in überraschender Nähe durch das westliche Ende des taurischen Hauptgebirgszuges abgeschlossen, welcher in der grossen Bedeutung seiner weiten latitudinalen Erstreckung schon früher hervorgehoben wurde. In den charakteristischen Zügen einer grossartigen Alpennatur überragt die bekannte, hier in ausserordentlicher Mächtigkeit über dem Serpentingebirge entwickelte Kalkformation, welche in stetiger Fortsetzung nach Osten die nördlichen Randgebirgshöhen der Wasserscheide zwischen dem Euphrat und dem vielverzweigten Flusssysteme des Murad bildet, die tief eingesenkte Thalebene von Erzinghan.[1])

[1]) Die Fig. 23 ist die Wiedergabe einer etwas unterhalb des Passes von Sipinkör aufgenommenen Zeichnung des Thales von Erzinghan, welche hauptsächlich die genaue Darstellung der alpinen Formenentwicklung der Kalkplateau-Bedeckung des Merdjan- und Muzurgebirges und der Fortsetzung desselben auf der rechten Euphratseite mit seinen tiefen und senkrecht einschneidenden Thälern und Schluchten bezweckt. Die Plastik dieser hohen Region ist typisch für die Gesammtentwicklung der dicht aneinander gedrängten Plateauglieder des pag. 87 in seiner wahren geologischen Bedeutung betonten taurischen Scheidegebirges zwischen den beiden Hauptarmen des westlichen Euphrat, welches in der Karte mit den Namen Bagurdagh, Serdagh und Tersimdagh bezeichnet ist, und dessen constantes, beinahe horizontales Gipfelniveau bereits in dem Gegenstande des Bildes Fig. 3, Tab. V. l. c. deutlich vor die Anschauung getreten war. Die zu beiden Seiten den Vordergrund der Ansicht bildenden felsigen Bergmassen erläutern sich nach Massgabe der zuvor gegebenen Terrainschilderungen, auf dem Abstieg vom Passe bis Erzinghan. Hauptsächlich sind es die bald kuppen-, bald gang- und lagerförmigen Felspartien von Serpentin, Alabaster, Breccienkalk und Euphotiden, die aus dem durch Unregelmässigkeit der Lagerungsverhältnisse besonders ausgezeichneten Gebirge nah und fern emporragen.



Fig. 23. Das östliche Ende der Thalstufe von Erzinghan mit dem südlichen Randgebirge; von der Passhöhe von Sipinkör gesehen.

abcd sind centrirte Erhebungen innerhalb der flachen Scheitelregion des Grenzgebirges. *ab* begreift Theile des Merdjangebirges, *cd* diejenigen des Muzurdagh. Unterhalb *d* durchsetzt der Frat die enge Thalstrecke von Gemak-Bogas (Kemakh) mit Einbiegung nach Süden. In seitlicher Nähe von *c* liegt der Pass der nach Malatia führenden Strasse. Die auf und an den Abhängen im Vordergrunde hervortretenden Felsmassen gehören Serpentingesteinen und Alabaster nebst metamorphischen Kalken an.

Diese Stadt behauptete als das alte Erzenga der Armenier und das Arzendjan der Muselmänner, in der Provinzialeintheilung Armeniens zur Zeit der Arsaciden-Herrschaft, neben Garin (Erzerum), Papert (Beiburt) und anderen, den Rang hervorragender Reichsstädte in der Provinz „Hocharmenien“.[1] Ihr von hohen Gebirgen rings umschlossenes Gebiet umfasst die tiefste und letzte Thalstufe des Euphrat, bevor derselbe die pag. 8 erwähnte, anfangs stumpfwinklig auf die Längenaxe des taurischen Massengebirges gerichtete, dann aber südliche Umbiegung erleidet, an deren Beginn, am rechten Euphratufer, die historisch berühmte alte Festung Gemakh oder Ani, das heutige Kemak liegt, welche den Ruf der Uneinnehmbarkeit, den sie ihrer bevorzugten Lage verdankt, Jahrhunderte hindurch zu behaupten vermochte.[2])

Alle Wahrnehmungen, welche die geognostischen Verhältnisse, von Beiburt an, bis zu dem Passe von Sipinkör und von da ab bis zur Euphrat-Thalebene betreffen, nöthigen zur Unterscheidung von dreierlei Kalkformationen, die gleichmässig von Serpentinen, Doleriten und Augitandesiten durchbrochen und in der stärksten Weise alterirt worden sind. Die in der Höhe vorherrschend mit südlichem Einfallen angetroffene Kalkbildung, wie sie am Koschabunarpasse und bei Beiburt

[1]) Saint Martin l. c., tome I, pag. 65.

[2]) Saint Martin l. c., tome I, pag. 72, 73; tome II, 433, 435. Nicht zu verwechseln mit dem Ani am Akuréan.

zur Anschauung kam, erschien als die ältere, und zwar mit Charakteren, welche für die obere Rudistenzone sprechen. Die andere wurde zuerst bei Beiburt der ersteren aufgelagert, als der eocänen Bildungszeit zugehörig, für wahrscheinlich erkannt. Die dritte in ihrem mitteltertiären Charakter, schon im Araxes-Flussgebiete durch erratische, Korallen einschliessende Findlinge verrathen, zeigte sich in umfangreicher stratigraphischer Entwicklung eines an dem Baue der taurischen Gebirgsglieder einen bedeutenden Antheil nehmenden, stark dislocirten Schichtencomplexes zuerst auf der dritten Euphrat-Thalstufe, mit der grössten Wahrscheinlichkeit einer über das westliche Euphrat-Thalsystem ausgedehnten weiteren Verbreitung.

Auf dem Abstiege gegen Süden von den gewaltigen Conglomeraten und Trümmerbildungen der am Passe von Sipinkör erfolgten Serpentindurchbrüche wird zuerst eine Schichtenfolge von 60 bis 80 Fuss Höhe erreicht, in welcher feine abgerundete Conglomerate und grössere eckige Gesteinstrümmer von einer thonig-kalkigen, eisenoxydreichen Grundmasse cementirt sind und welche die lagerförmigen Reste durch Epigenie zerstörter Kalke zusammen mit denen eines compacten steinigen Aggregats von Muscheltrümmern einschliessen. Unter diesen an Muschelfragmenten reichen klastischen Ablagerungen stehen in regelmässiger Schichtung Bänke von derben röthlichen, fast marmorartigen Kalken an, in denen ganze Schwärme von Pecten vorkommen, die bei zahlreichen Verschiedenheiten in Grösse und Form doch durch enge Formenverwandtschaft zu einer Familie verbunden sind. Auch in den Pectenschichten von Aschkala besitzen dieselben eine massenhafte Verbreitung. Diese Pecten gehören sämmtlich den gefalteten Arten, und zwar solchen mit breiten Falten und entsprechenden Zwischenfurchen an. Von zwei aus ihnen zu bildenden Hauptgruppen umfasst die eine, Formen mit feinschuppig verzierten, die andere solche mit horizontal gestreiften, mitunter beinahe glatten Falten. Eine dritte Zwischengruppe vereinigt solche Pecten desselben Formenkreises, an deren Individualisirung die Charaktere der beiden Hauptgruppen einen mehr oder minder deutlichen Antheil nehmen. Von dem wichtigen Gesichtspunkte örtlicher Verschiedenheit der geognostischen Stellung gleichartiger Formen schien es mir nöthig, nicht nur die Glieder dieser Gruppen sowohl von der Höhe unterhalb des Sipinkörpasses, wie auch die von der Ebene der Euphrat-Thalstufe von Aschkala durch Wort und Bild unterscheidbar zu machen, in welcher Beziehung auf den paläontologischen Abschnitt und die Tafeln 1 und 2 desselben zu verweisen ist. Als sehr wahrscheinliches Resultat dieser vergleichenden Untersuchungen ergiebt es sich, dass die typischen Repräsentanten der beiden Gruppen des *Pecten dubius* und *Pecten planocostatus,* als die für die ältere Mediterranstufe in Kleinasien am meisten charakteristischen Formen zu betrachten sind.

Sparsam zerstreut finden sich in den Pecten führenden Schichten unterhalb des Sipinkörpasses auch noch die Trümmer von *Echinodermen,* von denen es nur wahrscheinlich ist, dass sie den bei Aschkala vorkommenden Arten entsprechen. Gleich unter diesem Pectenkalke lagern andere gelblich-mergliche, aber doch ziemlich feste Schichten, die ein Ganzes von mindestens 80 Fuss bilden und, bis auf genügende nähere Untersuchung,

die mir versagt blieb, nicht unbedingt als gleichfalls dem miocänen Schichtenverbande angehörig zu betrachten sind. Der Profildarstellung der Fig. 24 entsprechend, welche die angegebenen Lagerungsverhältnisse der Pectenkalke am Sarydasch, gleich unter dem Passe, darstellt, drängt sich unter den gelblichen Kalkmergelschichten bronzit- und diallagreicher Serpentin in breiter Gangform, eine antiklinale Stellung des gesammten Schichtencomplexes bedingend, nach Art eines vulkanischen Gesteins hervor. Das Streichen der dislocirten Schichten ist westsüdwestlich. Auf der rechten Seite des vom Passe abwärts steigenden Thales, dem Profile schräg gegenüber, wird inmitten der soeben angedeuteten gelblichen Mergelkalke ein bedeutender Gypsstock *G* von graugeadertem Alabaster, und zwar ganz mit dem Habitus eines massigen Eruptivgebildes sichtbar. Bald wird auf tiefer liegender, vorgebirgsartig gegen Süden hervortretender Thalstufe das Dorf Urumsarai in absoluter Höhe von 6850 Fuss Meereshöhe am Fusse schmutziggrüner Gesteinsabhänge erreicht, die aus den gleichen bronzitreichen Abarten der Serpentinfamilie bestehen. Auch hier steht ganz in der Nähe des Dorfes ein Alabasterstock wie der zuvor erwähnte an. Den näheren Weg zur Stadt über eine Vorhöhe zur Linken einschlagend, gewinnt man erst die richtige Beurtheilung von der ganzen Grösse der auf der Südseite des Gebirges entwickelten Serpentinformation. Die metamorphosirten Kreidekalke der Höhe, wie die Pectenkalke erscheinen nicht mehr. Das Gesammtterrain ist nur aus Serpentinsubstanzen gebildet, die mit Gyps und Alabaster in die engste Verbindung treten. Die nunmehr durch das colossale massige Auftreten zahlreicher Gesteinsabänderungen buntgefärbte Formation erhält einen grünlichbraunen bronzefarbigen Grundton, durch das Miterscheinen von gang- und kuppenförmigen Euphotid- und Diallaggebilden, in Begleitung der gewöhnlichen schiefrigen Nebengesteine, die oft das Ansehen von Grünsteinschiefern annehmen. Schmutzig weissgrünliche Breccien, hauptsächlich Serpentinsubstanz treten in Zonen auf, denen sich Alabasterstöcke anschliessen. Dieselben zeigen sich gleichsam als die Träger altanartig hervorspringender Gebirgstheile. Als ein solcher erscheint ein ausgedehnter Flachrücken, von dem der erste freie Blick auf die Thalebene von Erzinghan und die in ihrer Mitte in waldähnlicher Gartenumgebung liegende Stadt gestattet ist. Lange windet sich der Pfad über Serpentinmassen steil hinab, durchsetzt von Alabastereinlagerungen, die sich nach allen Richtungen verästelnd in dem Terrain ausbreiten und eine besondere Art von gypsreichen Breccien hervorbringen. Dann kehren die gangartigen Zonen von grünem normalen Serpentin wieder, mit den bekannten braunrothen kieselreichen Nebengesteinen. Auf das Neue werden schiefrige eisenschüssige Kalkmassen, dem rothen Gabbro Toscana's vergleichbar, gedrängt von feinkörnigen Euphotiden, sichtbar. Der Gyps, der

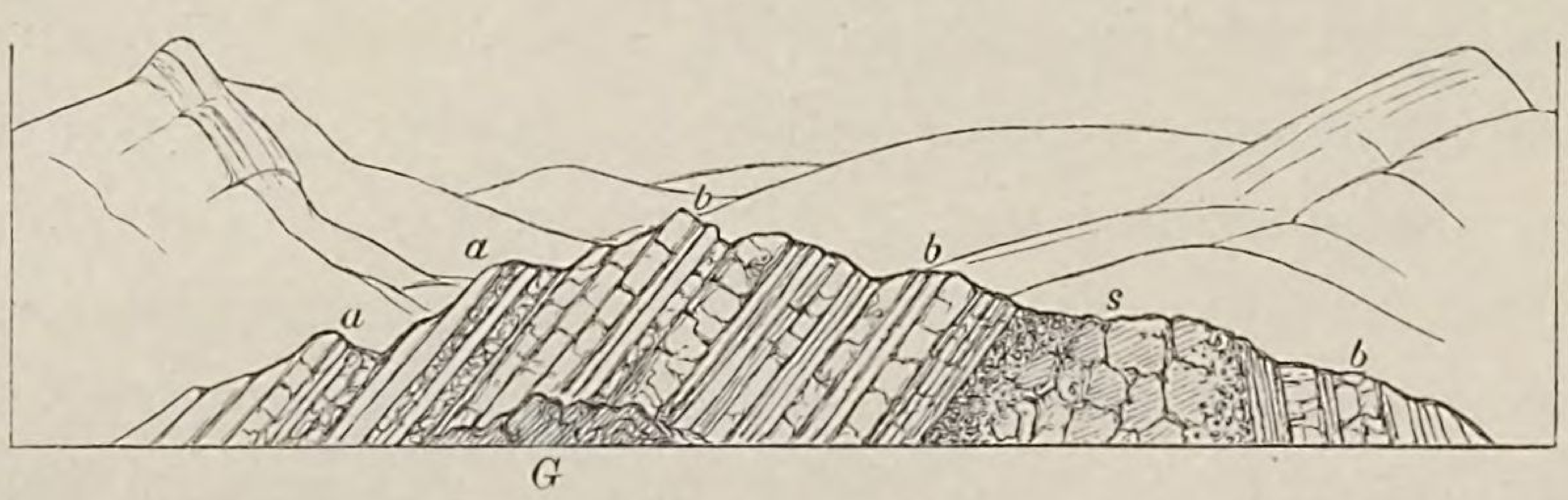


Fig. 24. Das Vorkommen der Pectenkalke am Sarydasch dicht unterhalb des Sipinkörpasses.

a Pectenführender Trümmerkalk. *b* Röthlich-thoniger Kalk mit Pecten. *s* grünlich-gelbe Serpentinmassen. *G* Alabaster.

sich auf den oberen Abhangsstufen mehr sporadisch und stockförmig concentrirt zeigte, wird weiter unten, in Verbindung mit weisser, bald derber, bald erdiger Kieselsubstanz, das Ausfüllungsmittel chaotisch sich durchkreuzender kleiner Gangklüfte und feiner Risse von Papieresdünne bildend, sichtbar, die das grösstentheils erdig zersetzte Serpentingestein mit einem dichten Netzwerk überziehen. Auf diese Weise entsteht eine eigenthümliche klastische Gebirgsart in wechselnden aschgrauen und graulichgrünen Farbentönen, die dem südlichen Gebirgsabhange, so weit das Auge reicht, den Stempel lithologischer Gleichartigkeit aufdrücken. Aus solchem Terrain ragen Massen, die durch ihre Weisse und Mächtigkeit schon aus weiter Ferne die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, hervor. Sie sind ebenso durch Alabaster, wie durch Quarz und Kieselsubstanz bedingt. Eine stratigraphische Thatsache, welche für dieses von haloidischen Injectionen durchquälte Terrain von besonderem Interesse ist, tritt in noch ganz ansehnlicher Höhe über dem Boden des Thales längs der Gebirgsabhänge hervor. Sie findet ihren Ausdruck in den hervorstehenden Schichtenköpfen einer stetigen Reihenfolge von wirklichen Lagern erdiger Serpentine und gypsreicher polygener Breccien, beide im bröcklichen Zustande und miteinander alternirend. Mit ziemlich steilem Einfallen gegen Norden scheint diese gewölbartig sich krümmende, ostwestlich streichende Schichtenfolge unter das höhere Gebirge einzuschiessen. Diese Verhältnisse werden von colossalen Trümmerhalden verdeckt, durch welche der im Ganzen sehr verflachte Gebirgsfuss mitunter weit nach der Thalebene vorgerückt zu sein scheint. Indessen bleiben stock- und gangförmige Serpentin- und andesitische Gesteinsmassen die eigentlichen Träger der abgerundeten und sich verflachenden Rücken bis zur Thalsohle und stehen als solche vielfach aus dem Getrümmer der grossen Halden hervor. Das mächtige Plateaugebirge, welches die Erzinghanebene gegen Süden begrenzt, wird in seiner Westhälfte als Musurdagh, in der östlichen Hälfte als Merdjandagh bezeichnet. Der Besuch einer der Hauptschluchten, welche von der Erzinghan-Thalebene aus in die nördlichen Abhänge des Muzurgebirges führen, an deren Eingang das uralte Kloster Surp-Oannes liegt, zeigte mir, dass die geologischen Verhältnisse des fundamentalen Gebirgstheils mit dem gegenüberliegenden nördlichen Randgebirge der Ebene völlig übereinstimmen.

Die häufig in dolomitischen Marmor umgewandelten Kalke, die nur aus Gründen der Analogie, als der Kreideformation angehörend, auf der geologischen Karte angenommen sind, lagern in mächtiger Entwicklung auf den metamorphischen und klastischen, mitunter auch schiefrigen Zwischenbildungen des Kalks und der serpentinreichen Formation, die mit Euphotid-, Diallag- und Gabbrogesteinen den vorherrschenden Charakter der Terrainbildung bestimmt.

Der Aufstieg zu den alpinen Kalkhöhen des Muzurgebirges verbietet sich leider durch die Permanenz der anarchischen Zustände der wilden und räuberischen Kurdenbevölkerung dieser hohen Regionen des noch so wenig bekannten taurischen Gebirges. Befand sich doch im Jahre 1859 selbst Kerim Pascha, als Chef einer in Erzinghan zur Niederwerfung der aufständischen Gebirgsbewohner versammelten bedeutenden Truppenmacht,

nicht in der Lage, dem ihm speciell empfohlenen russischen Geologen einen kurzen Besuch des Muzur- und Merdjangebirges in anderer Weise als in der schwer auszuführenden Begleitung einer ganzen Expeditionscolonne zu ermöglichen. Am westlichen Ende der Thalebene, in mässiger Entfernung von Erzinghan, erhebt sich der, dem zuvor erwähnten Grundterrain ganz gleich gebildete Boden, unter der mächtigen Geröllbedeckung allmählich gegen einen niedrigen quer vorliegenden plateauartigen Vorsprung aus geschichteten Kalken, der mit dem Gebirgsabhange des Aghdagh in Verbindung steht. Derselbe verdeckt den nahen Eintritt des immer mehr nach Südwest sich wendenden Euphrat in die enge Schleuse von Gemakh-Bogas, die das Muzurgebirge in seiner ganzen Höhe mit fast verticalen Wänden durchsetzt. Eine von Süd nach Nord streichende und gegen Osten einfallende Kalkformation von nicht näher untersuchter Mächtigkeit bildet die flache Plateauwölbung. An der Oberfläche der wie durch Hebung vielfach geborstenen Kalkplatten kommen, anscheinend der oberen Kreide angehörige *Amorphozeen* in grosser Menge im verkieselten Zustande zum Vorschein. Wo der Kalk etwas poröse Beschaffenheit annimmt und Drusenräume eintreten, ist er in ganz ähnlicher Weise wie die neocomen Kalke von *Val Travers* und der *Perte du Rhône* von Asphalt stark durchdrungen. Der von Asphaltausscheidungen freie Kalk ist dunkelgrau und entspricht einem Stinkkalk von sehr dichter, etwas kieseliger Beschaffenheit, der viele schwarze, rindenförmige Kieselausscheidungen enthält.

In physikalisch-geographischem, an die Frage der richtigen Meereshöhe von Erzinghan und der Thalebene überhaupt geknüpftem Interesse ist zu bemerken, dass die Zurückführung einer Reihe von barometrischen Beobachtungen in Erzinghan auf dergleichen gleichzeitig in Erzerum und Alexandrapol angestellte, für die Berechnung der absoluten Höhe der Stadt übereinstimmende Werthe von 3853 Fuss auf Erzerum und von 3858 Fuss auf Alexandrapol bezogen[1]), geliefert hat. Man wird diese Zahl mindestens um 70 Fuss verringern müssen, um einen annähernd richtigen Werth für die Meereshöhe des westlichen Endes der Thalebene zu erhalten. Für das 25 Werst östlich von Erzinghan, dicht am Euphratufer gelegene Dorf Schecklü fand sich, auf die erwähnten sich gegenseitig controlirenden barometrischen Correspondenzorte gestützt, die absolute Höhe von 3885 Fuss; ein Werth, der den für die Stadtmitte von Erzinghan erhaltenen nur um 30 Fuss übertrifft. Mit Abzug von 70 Fuss für Erzinghan = 3785 Fuss würde die hiernach resultirende Höhendifferenz von 100 Fuss zwischen dem West- und Ostende der Erzinghan-Thalebene nur 4 Fuss Fallhöhe des Flusses für eine Werst ergeben, was mit Rücksicht auf den sehr raschen Lauf des Euphrat auf dieser Strecke eher über als unter dem wirklichen Werthe sein dürfte.

Die wesentlichsten physikalischen Charakterzüge der Erzinghan-Thalstufe resümiren sich darin, dass sie eine mittlere Richtung von O. 25° S. mit einer Längenausdehnung von 25 Werst verbindet; dass die seitlich die Ebene einschliessenden Gebirge ein zu der Thalaxe antiklinales Verhalten ihrer geschichteten Massen zeigen, und dass die Thal-

[1]) Das Niveau des Platzes, an dem die Kaserne sich befand, bildete den Ausgangspunkt der Messungen in Erzinghan.

stufe in ihrer eingesenkten bassinartigen Natur an ihren beiden Enden mit sehr tiefen und langen Spaltenthälern abschliesst, durch welche der Euphrat in torrentiellem, über bedeutende Stromschnellen hinwegstürzendem Laufe auf verhältnissmässig geringe Entfernungen über sehr bedeutende Terrainstufen hinabfliesst. Die ausserordentlich starken Geröllablagerungen, welche den grössten Theil der mittleren Thalfläche einnehmen, auf welcher der, häufigen Ueberfluthungen ausgesetzte Strom in mehrfache Verzweigungen auseinandergeht und seine Ufer hin und her wirft, bestimmen die meistens vom Flusse entfernte Lage der Dörfer, welche an dem nördlichen Gebirgsabhange selbst bis zu ansehnlichen Höhen hinaufrücken. In besonderer Stärke nehmen die Geröllablagerungen mit der Annäherung an das östliche Thalende zu. Mit dem rascheren Ansteigen des Thalbodens, welches von Erzinghan ab erst bei dem Dorfe Schecklü beginnt, endet die eigentliche Thalebene, und zwischen allmählich sich erhöhenden Ufern steigt auch das Flussbett an. Wenige Werst östlich von Schecklü tritt die Felsenenge ein, die den Ausgang des tiefen Thales bildet, welches der Euphrat, von Körgan anfangend, mit wechselnder Schnelligkeit durchströmt. Uebereinstimmend mit dem, was bisher über den Bau des taurisch-armenischen Hochlandes zur Besprechung gekommen ist, werden schon mit Annäherung an diese Schlucht von Schecklü die mannigfaltigsten Gesteine der Talkfamilie, mit chloritfarbigen Schiefern, abwechselnd mit gebänderten Jaschma-Arten, durchsetzt von Bronzit und Diallag führendem Serpentin, sichtbar. Innerhalb der Enge selbst überwiegen sogleich enorme Conglomeratmassen, unter deren Trümmern und Geröllen die sämmtlichen aus dem Euphratthal-System bekannten Felsarten ihre Vertreter finden, und zwar durch, auf das Innigste mit Gyps gemengte erdige Serpentinsubstanz verkittet. Diese Conglomerate erscheinen stratigraphisch ganz so, als hätten sie einst einen Verschluss der Thalebene gebildet. Auf der sanft ansteigenden Plateaufläche, die zu der Massenerhebung des Melpertdagh hinanführt, in welcher das nördliche Randgebirge der Erzinghanebene, der Keschischdagh, nach Südosten Terdjan zugewendet abfällt und welche von der Euprat-Thalschlucht wohl 400 bis 500 Fuss tief durchsetzt wird, tritt auch die zerrüttete marmorartig veränderte ältere Kalkformation wieder auf. Die klastischen und amygdaloidischen Bildungen, zu welchen die Kalke im Contact mit den eruptiven Talk- und doleritischen Gesteinen wesentliches Material lieferten, erhöhen die groteske Natur der von schroffen Klippen gebildeten Thalränder und Wände der Euphratschlucht. Im Seitenthale des Bulanachtschai, der unterhalb Almaly in 20 Werst Entfernung von der Erzinghanebene von NW. her in den Euphrat tritt, sind diese Felsformen in besonders grossartiger Weise in dunkelbraunen Pfeilern und Abstürzen ausgebildet. Jenseits des Bulanachtschai beginnt eine monotone Gebirgsnatur, allein zusammengesetzt aus schiefrigen Mergeln im Wechsel mit bräunlichem harten Psammit und kurzbröcklichen grauen, trockenen Mergelschiefern, mit Zwischenlagern von feinkörnigen, auch Serpentin aufnehmenden Conglomeraten; das Ganze mit regelmässigem Streichen von SW. nach NO. Trümmer der Pectenkalke aus dem Horizont des Sipinkörpasses am Sarydasch (p. 122) erscheinen hier zuerst wieder. Verschiedene, nach den Beobachtungen von Kotschy in anderen westlichen Theilen

des taurischen Gebirges gefundene und als neu erkannte *Quercus*-Arten, bilden das vorwaltende Laubgebüsch in den Schluchten dieses sedimentären Gebietes. Einige Werst von dem Dorfe Dallaf in 5283 Fuss Meereshöhe werden von einer hohen Stelle des Weges, seitwärts in der Thalestiefe, die zersetzten Serpentinabhänge in gleicher Weise wie zu beiden Seiten der Erzinghanebene wieder sichtbar; auch zeigen sich viele Alabastertrümmer als Fragmente nesterartiger Einschlüsse im bröcklichen Serpentinterrain. Die pectenführenden kalkigen Trümmerschichten ziehen sich bis zur grössten Erhebung des Weges in dieser Region bei dem Dorfe Dibidja fort, welches am Passe dieses Namens die absolute Höhe von 6462 Fuss besitzt. Das Streichen der Kalke ist daselbst W. 30° N.

Nach den Beobachtungen von Tschihatschef[1]), 5 *lieux* östlich von dem Dorfe Kalaratsch, welches in 1537 Meter Meereshöhe auf der linken Euphrat-Thalseite nördlich von Schecklü liegt und in dessen Nähe Durchbrüche von Trachyt angegeben sind, treten Serpentinhervorragungen von weissen Kalken bedeckt auf, die in enger geognostischer Verbindung mit abgerundeten Hügeln von hochrother Eisenfärbung stehen, von welchen röthliche und gelbliche Mergel mit Uebergang in dunkelgraue kieselreiche Kalke ausgehen. Von sämmtlichen gegen NO. einfallenden Schichten enthalten jene erst in 1680 Meter auftretenden Kalke eocäne Fossilien in silificirtem Zustande, und zwar *Ostraea Archiaci, Nummulites Lucasana, N. perforata* und *Orbitulites Fortisii.* Ganz in der Nähe dieser anstehend angetroffenen Felsarten wurden von dem genannten Forscher auch Kalkfragmente im klastischen Terrain gefunden von grosser petrographischer Aehnlichkeit mit dem Nummulitenkalke, aber durch ihre Koralleneinschlüsse als cretacisch wahrscheinlich. Die Nummuliten führenden Kalke fand v. Tschihatschef noch in 1629 Meter Höhe, wo sie in der Umgebung des Dorfes Almaly abgerundete Hügel bilden. Auch ist er geneigt, die Kalke, welche einen Theil des Gebietes zwischen Almaly und Mamachatun bedecken, als eocän in Anspruch zu nehmen.

ACHTES CAPITEL.

Die Euphrat-Thalstufe von Terdjan.

Der freie und umfassende Ausblick von der Höhe des Djibidjapasses begreift denjenigen Theil des Euphratthales, der, ein Bestandtheil der Provinz Hocharmenien der alten Zeit, als Gau von Derxene[2]), den Plinius kannte, östlich von der Hochthalebene von Garin begrenzt war und im Westen an den Gau Acilisene mit dem heutigen Erzinghan stiess. Es ist die von Armeniern und Türken gleich benannte Euphratthal- und Gebirgslandschaft von Terdjan.

[1]) Asie mineure, Géologie II, pag. 433 et sq.
[2]) Saint Martin, l. c. t. I, pag. 44, 71.

In den Grundzügen der Oberflächengestaltung auch dieser Euphrat-Thalstufe ist das Vorherrschen der ostwestlichen Richtung im Gebirgsbau mit zunehmender Neigung nach WSW. mit Klarheit angedeutet, und der von der Dibidjahöhe übersehbare, abgeänderte und nach SSW. eingebogene Lauf des Euphrat gewinnt eine befriedigende Deutung, wenn man ihn in seiner entschiedenen Abhängigkeit von der im Westen immer mehr orographisch mitbestimmend auftretenden antitaurischen Erhebungsrichtung von SW. nach NO. auffasst.

In O. 10° S. und O. 40° S. wird der Horizont des südlichen, durch die alpinen Höhen des Tersim und Bagurdagh bezeichneten Grenzgebirges von Terdjan abgeschlossen, deren Formverhältnisse dieselben des Fig. 23 dargestellten des Muzur und Merdjandagh sind.

Auch in ONO. schliesst der Horizont mit einer wenig undulirenden Plateaulinie ab. Die weit verbreitete und sehr bedeutende mesozoische Kalkformation, die bisher zum grösseren Theil immer nur durch die dislocirenden und metamorphisirenden Einflüsse der Serpentin- und Gabbro-Durchbrüche entstellt gefunden wurde, tritt, vom Dibidjapasse gesehen, besonders in den gegen Süden, Südost und Südwest den nahen Horizont begrenzenden Plateauhöhen selbstständig und in stetiger, die oberen Gebirgshöhen bildender Mächtigkeit hervor, wobei jedoch durch die vielfachen rothgefärbten Zonen an den unteren Abhängen der von der Kalkformation bedeckten Gebirgszüge zu erkennen ist, dass die Durchbrüche der Serpentin führenden Gesteine mit den sie begleitenden umwandelnden Erscheinungen ihren umbildenden Einfluss auch in dem südlichen Randgebirge von Terdjan ausgeübt haben. Die vom Dibidjapasse zur Frat-Thalebene sich senkende Strasse berührt bald die im Liegenden der Pectenkalke auftretenden versteinerungsleeren Kalkbänke, deren Schichten steil gegen Nordosten einfallen. Von dem Dorfe Kargön in 4513 Fuss Meereshöhe, wo diese Kalke mit den sie überlagernden jüngeren Schichten von Dallaf unter mächtigen Conglomeratmassen verschwinden, die hier das rechte Fratufer bilden, erreicht der fast südlich fliessende Fluss nach einigen Werst die Enge, wo er westlich wieder einbiegt und in dem zuvor petrographisch betrachteten Felsendefilé verschwindet. Mit Rücksicht auf die etwa 50 Werst betragende Entfernung zwischen Körgan und Schecklü im Erzinghanthale, und in Erwägung des Höhenunterschiedes beider Orte von 628 Fuss ergeben sich für die Fallhöhe des Euphrat durch das beide Thalstufen verbindende Engthal etwa 12·5 Fuss für eine Werst oder 3500 Fuss. In dem sich nunmehr zur wirklichen Ebene von Terdjan erweiternden Thale liegt die Fratbrücke in geringer nordöstlicher Entfernung von Kargön. Orographisch ausgezeichnet ist diese Stelle durch eine ruinenartig bis in die Flussnähe sich herabsenkende Klippenpartie des zuvor erwähnten Kalkes von bathrologisch unsicherer Stellung, die zugleich das Ende eines mächtigen Serpentindurchbruchs mit den bekannten, petrographisch interessanten Nebenerscheinungen bezeichnet.

Die Felsgruppe scheint der Ausläufer eines genau ostwestlich sich erstreckenden felsigen Hochrückens zu sein, der einen integrirenden Theil des westnordwestlich sich fortsetzenden nördlichen Grenzgebirges der Erzinghan-Thalstufe mit dem Keschischdagh und den zuvor am Sipinkörpasse besprochenen Aghdagh darstellt. Die Fortsetzung dieses am wahrschein-

lichsten das Eocän repräsentirenden Kalkes findet sich auch auf der linken Euphratseite an der Basis des Mariamgebirges, welches sich als ursprünglich flache Terrainwölbung, der eine hohe und felsige, mehrfach gegliederte Gipfelpartie aufgesetzt ist, darstellt, und deren Längenaxe von O. 15° N. nach W. 15° S. gerichtet ist. Auf der linken Flussseite, in einigen Werst östlicher Entfernung von der Fratbrücke, erheben sich auf conischen Fundamenten des Serpentingebirges, welche die Erosion isolirt hat, bastionsartige, ringsum mit steilen Wänden abstürzende Felsmassen, deren nähere Untersuchung mir versagt blieb, die aber als Aequivalente einer Kalkformation kaum zweifelhaft sein können, von der sogleich die Rede sein wird. Der beistehende Holzschnitt (Fig. 25) giebt eine Vorstellung der Gruppe jener eigenthümlichen kegelförmigen Inselberge, die nach Ruinen eines alten Castells auf der Scheitelhöhe des höchsten Felsens, unter der Benennung Kör-Ogly-Kala bekannt und durch die Lage des Dorfes Kümlar an der westlichen Basis der Gruppe topisch bezeichnet ist.

Dreizehn Werst im Osten der Fratbrücke wird der Ort Mamachatun, an der Vereinigung eines von der Scheitelregion des Mariamdagh in einem Jailach genannten Thal

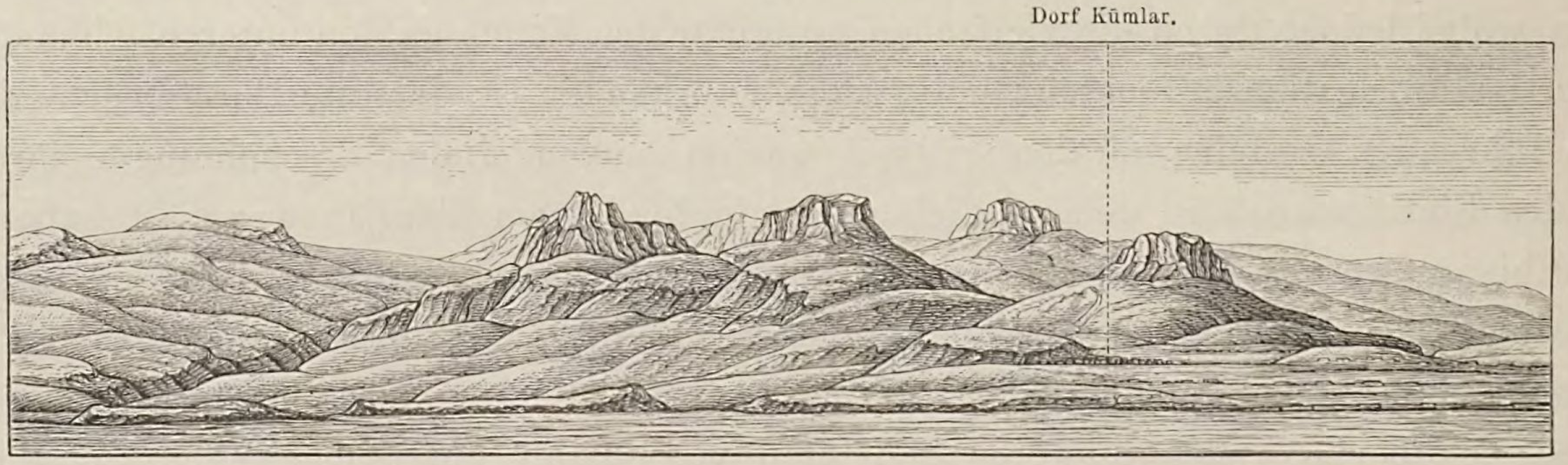


Fig. 25. Die Felsgruppe von Kör-Ogly unweit der Fratbrücke.

herabkommenden Flüsschens mit dem aus Osten kommenden Achweran, in 4706 Fuss Meereshöhe erreicht. Der kürzeste Weg nach Aschkala führt durch dieses Thal. Am Abhange grosser Serpentindurchbrüche, unterhalb der Kör-Ogly-Felsen, breiten sich sehr mächtige Bänke von dunkelbraunen und rothen Conglomeraten in nahe horizontaler Lagerung aus. Sie werden von 50 bis 60 Fuss mächtigen Ablagerungen von Diluvialgeröllen bedeckt, die sich über das ganze Thal ausdehnen und mit dergleichen Bildungen auf der Fratebene in Verbindung stehen. An dem Abhange des aus solchen Geröllen formirten Tafellandes liegt Mamachatun, unweit einer Erosionsschlucht, welche sogleich in den Bau und die Geognosie des Mariamdaghgebirges einführt. Das fundamentale Serpentingebirge wird hier in mässiger Höhe über dem Thalboden von einer ansehnlichen Kalkformation von geringer Festigkeit, aber sehr weisser Färbung überlagert; dieselbe bildet das Liegende für eine etwas in das Gelbliche spielende, wie Kreidetuf aussehende Bildung. Die ganze Formation erhebt sich mit einer etwa 300 Fuss steil aufsteigenden Wand gleich hinter und neben dem Orte. Auf den ersten Blick erscheint die Kalkbildung als eine

abweichende Facies aus dem Horizonte derjenigen, welche zwischen Sipinkör und Urumsarai durch ihre Pecteneinschlüsse charakterisirt war, und lässt ebenso an Uebereinstimmung mit der von Keteritsch, östlich von Aschkala, glauben. Nach Anleitung des Profils repräsentirt die unterste Etage *b* des Schichtencomplexes die sehr feinkörnige oolithische Modalität eines dem weissen Kalktuf der oberen Kreide äusserst ähnlichen Gesteins mit Feuersteinlagen in unregelmässiger Schichtenvertheilung. Hierauf folgt eine gleichartige Abtheilung ohne Feuerstein *c*, in welcher ganze Bänke von Bryozoen sich ausscheiden und viele Echinodermenreste vorkommen. Die gut bestimmbaren Echinodermenformen sind auf Tafel 2, 3 und 4 des paläontologischen Abschnittes abgebildet. Es sind die folgenden:

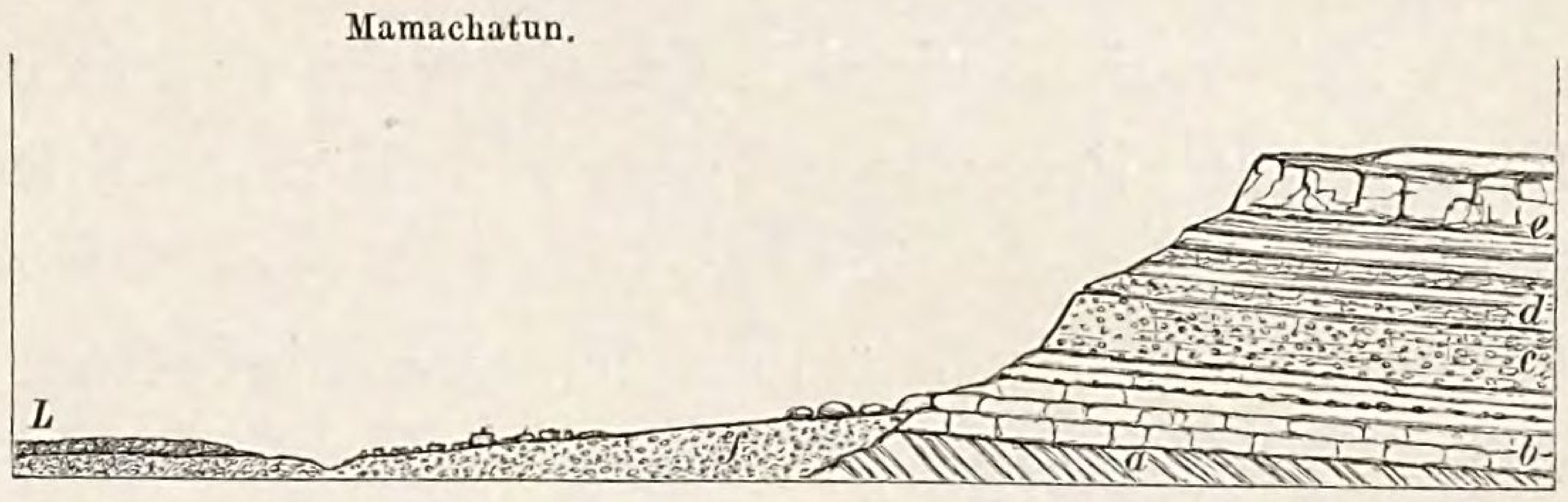


Fig. 26. Untermiocäne Schichten bei Mamachatun.

a Grüne psammitische und pelitische Fundamentalschichten. *b* Weisse kreidetufähnliche, fein oolithische Kalke mit schwarzen Feuerstein-Concretionen. *c* Foraminiferen- und Echinodermenkalke. *d* Bryozoenkalke. *e* Pectenkalke von Aschkala. *f* Diluvialgerölle. *L* Lavastrom auf der linken Thalseite, Mamachatun gegenüber.

Clypeaster Martinianus,
Clypeaster Michelotti,
Clypeaster piriformis nov. form.,
Echinolampas acuminatus,
Echinolampas globulus,
Schizaster Parkinsonii,
Schizaster eurinotus,
Spatangus Delphinus.

Ueber diesen Echinodermenkalken lagern anscheinend petrefactenleere, gelblicher werdende festere Kalkbänke, auf welchen ein späthiger halbharter, meistens gelblichweisser, als Baustein sehr anwendbarer Kalk *d* folgt, in welchem neben verschiedenen Pectenarten, unter zahlreichen verschiedenen Foraminiferen, eine besonders durch ihre Grösse und Schönheit ausgezeichnete Orbitulitenart sehr häufig vorkommt, die ungeachtet eigenthümlicher Erscheinungen im inneren Bau doch nur als eine Varietät des *Orbitoides dispansus Carter* zu betrachten ist. Die Art stellt eine niemals ganz horizontale, sondern nach dem Rande hin immer wellenförmig gebogene Scheibe dar (Taf. 2, Fig. 9), die auf beiden Seiten eine halbkugelförmige centrale Erhöhung besitzt, deren Breite etwa dem fünften Theile des Durchmessers der ganzen Scheibe entspricht, der zwischen 20 und 25 Mm. beträgt. Die Scheibe ist mit sehr feinen und zierlich vertheilten, nur mit Hilfe der Loupe erkennbaren Granulationen bedeckt, die auf der flach abgerundeten centralen Erhöhung bedeutend grösser sind, weiter auseinander stehen und mit blossem Auge sehr gut als regelmässig vertheilte kleine Wärzchen zu unterscheiden sind. Bei den grössten Individuen beträgt die Dicke der Scheibe am Rande kaum mehr als einen halben Milli-

meter, sie nimmt jedoch nach der Mitte zu und erreicht die grösste Dicke von etwa 4 Mm. zwischen den Scheitelpunkten der beiden centralen Erhöhungen. Von oben und von den Seiten gesehen, kann dieser Orbitoid von Mamachatun ganz wohl mit dem Miniaturbilde eines flachen italienischen Frauenstrohhuts mit breiter, am Rande auf- und niedergebogener Krempe verglichen werden.[1]) In Dünnschliffen unter dem Mikroskop zeigt sich dieser Orbitoidenkalk als ein durchaus zoogenes Gestein, denn er besteht nur aus Bryozoen und Foraminiferen-Bruchstücken der verschiedensten Art, unter welchen besonders sehr schön und deutlich ausgezeichnete Formen der Gattungen *Operculina Heterostegina*, *Polystomella* zu erkennen sind, wie dergleichen l. c. beschrieben und Taf. 10 und 11 abgebildet sind. Ich habe es zu bedauern, dass gebieterische Umstände mir gerade an diesem geologisch so wichtigen Orte die genügende Zeit versagten, um eine vollständige Fauna aus den verschiedenen Etagen dieser Kalkbildungen zu erhalten, und dass insbesondere die in den oberen Schichten *e* vorkommenden Pectenarten nicht mit den am Sipinkörpasse und bei Aschkala gefundenen in Vergleich gestellt werden können. Dagegen lassen die Clypeaster- und Spatangidenkalke, sowie die über denselben sich entwickelnden Foraminiferenschichten mit *Orbitoides expansa* und *O. Ephippium* keinen Zweifel, dass man es hier mit den untersten Schichten der ersten oder der unteren mediterranen Stufe zu thun hat. Sehr beachtenswerth ist es, dass namentlich die scutellenartigen flachen Clypeaster einen Horizont anzeigen, der die unteren miocänen Ablagerungen auf der Landenge von Suez und in der lybischen Wüste unweit Siva, auf dem Wege von Kairo nach Tripolis, mit aufnimmt, die von T. Fuchs bestimmt worden sind.[2]) Demselben Horizonte dürften auch die unteren, früher unbedingt der eocänen Stufe zugeschriebenen Schichten von Sangonini im Vicentinischen angehören. Das Interesse an diesen Uebereinstimmungen wird durch den Umstand vermehrt, dass die drei Hauptfossilien aus den Schichten von Mamachatun, der *Clyp. Martinianus, (valde confin:) Orbitoides dispansus* und *O. Ephippium,* in Kalk- und Mergelschichten auf Cutch in Indien zusammen vorkommen, die vorläufig der Nummulitenformation zugerechnet wurden.[3]) In einer dem Orte Mamachatun östlich benachbarten Schlucht ist wahrzunehmen, dass sämmtliche Schichten, die das natürliche Profil in ihrer regelmässigen Lagerung im Durchschnitt zeigt, in der Richtung von N. 40° O. dislocirt worden sind, und dass sie 30° gegen NW. einfallen. Die naheliegende Vermuthung, dass der kreidetufartige Kalk *a* aus Globigerinen gebildet sein könnte, hat die sorgfältige mikroskopische Untersuchung des Dünnschliffs bestätigt, dessen Abbildung Taf. 11, Fig. 8 darstellt.

Der Weg nach Aschkala im Fratthale zurück über das Mariamgebirge führt zunächst nach dem 6360 Fuss über dem Meere und 1654 Fuss über Mamachatun liegenden Orte

[1]) Zusammen mit diesen *Orbitoiden* kommen auch *O. Ephippium* von nahe denselben Dimensionen und in grosser Menge vor, weniger häufig etwa 4 Mm. Durchmesser zeigende.

[2]) Die geologische Beschaffenheit der Landenge von Suez, von Th. Fuchs, Sitzungsber. d. k. k. Akad., Wien, 1877, pag. 12, und: Ueber den geologischen Bau der lybischen Wüste, von Dr. K. Zittel, München, 1880, pag. 42.

[3]) Memoir to illustrate a geological Meap of Cutch by C. W. Grant. Transact. of the geolog. Soc. London, II. ser., vol. V, 1840, pag. 302, Tab. XXIV, Fig. 15 und 16, Fig. 26.

Karadjöran. Das Grundterrain, dem die Kalkformation bei Mamachatun theils an-, theils aufgelagert ist, zeigt hier die geschichteten psammitischen Gesteine der Serpentinfamilie in Begleitung sehr eisenreicher Thone, deren mineralogisches Verhalten das Dasein von wirklichen oxydischen Eisenerzen in diesem Terrain sehr wahrscheinlich macht. Der Blick von dem Passe der ersten Gebirgsvorstufe belehrt zunächst über die Gliederung des gesammten vorliegenden Gebirges und lässt innerhalb der nördlichen Abtheilung desselben zwei Gebirgsarme unterscheiden, welche durch ein breites, ostwestlich gerichtetes Thal getrennt sind. Der nördliche Arm ist der höhere; in seiner oberen Region unterscheidet man pfeilerförmige abgerundete Massen des grauen Marmorkalkes der früher als solcher erwähnten älteren Kalkabtheilung. Die grösste Erhebung bildet im Norden von Karadjöran der Mariamdagh. Dunkelrothe und geschichtete Massen bilden die tieferen Thalgehänge; sie sind von grünlichen Serpentinzonen durchzogen und gehen nach oben durch gelbliche Schichten in hellgraue Mergel über. Die ganze Bildung ist mit einer spärlichen, sporadisch vertheilten Vegetation von *Quercus*- und *Juniperus*-Gebüschen bekleidet. Karadjöran liegt zwischen zwei Passstellen des Weges auf eisenoxydreichen Serpentinconglomerat-Lagern, mit Zwischenschichten von grösstentheils epigenisch mit Eisenoxyd überladenen Kalken; ein dunkelbraunes thonreiches Terrain bildet die Dammerde. Alle Ablagerungen befinden sich mit südwestnordöstlichem Streichen in steil gegen Südost einfallender Lage. Hauptsächlich wird das Interesse hier durch die Resultate einer grossartigen vulkanischen Thätigkeit in Anspruch genommen, welche sehr wahrscheinlich gleich nach dem Eintritt der diluvialen Periode stattfand und einen wesentlichen Einfluss auf die physikalische Ausbildung des Mariamgebirges, wie es sich heute darstellt, gehabt hat. Von Mamachatun aufwärts beginnt schon sehr bald über den Pecten- und Orbitoidenkalken die Auflagerung gewaltiger Conglomeratmassen und wild über einander geschobener Schichtentrümmer eines Gesteins von echtem Lavacharakter. Im nicht verschlackten Zustande ist die Felsart dunkelschwarz, dicht, aphanitähnlich und erinnert besonders an die dunklen Vulkangesteine des Antisana und Pichincha der Andes. Verschlackt erscheint sie porös, wird pechsteinartig und nähert sich in porodinen Uebergangsformen auch wohl dem lithoidischen Obsidian. Der umfassende Ueberblick dieser Verhältnisse von der oberhalb Karadjöran befindlichen höchsten Wegstelle lässt mit Evidenz die Wirkung einer colossalen Spalteneruption erkennen, die längs des ganzen Südabhanges des Mariamgebirges sich erstreckt hat. Die rauhen Formen dieser seltsamen, bald lagerförmige Ausbreitung erstrebenden, bald pfeilerartig emporstehenden Eruptivgebilde kann der Blick in nordöstlicher Richtung bis zu bedeutenden Entfernungen in der Höhe des südlichen Flügels des Mariamdagh verfolgen. Aber noch viel weiter in Osten, Süden und Südwest sieht man grosse Theile des ausgedehnten Berg- und Hügellandes an dieser charakteristisch hervortretenden eruptiven Oberflächennatur theilnehmen. Unverkennbar tritt dieselbe im Innern des flachen, ostwärts gerichteten Thales von Mamachatun oder Achweran und in der Physik des flachen und breiten Längenrückens hervor, der sich zwischen dem Mamachatun und Mouschlussu, einem hoch angeschwollenen Lava-

strome vergleichbar, nach der Plateauhöhe zwischen dem Agmezér und dem Schaitandagh hinanzieht, über welche der nächste Weg nach Ilidja führt. Noch weniger ist die typische Natur des erloschenen Vulkans in dem flach kegelförmigen Berge zu verkennen, der unter der Localbenennung des Sarydagh, in der Richtung von S. 20° W. von Karadjöran gesehen, jenseits des Mouschlussu und der Tafelberge von Kör-Ogly als ein ansehnlicher Höhenpunkt der Centralregion von Terdjan frei und dominirend emporragt. Wie aus der Fig. 27 ersichtlich, ist der flache Kegelberg nach allen Seiten von Lavaströmen bedeckt, die dem centralen, in der Gipfelhöhe befindlichen Krater entströmt sind und am Fusse des Berges eine umfangreiche Verbreitung gewinnen. Ich würde keinen Anstand nehmen, den Sarydagh mit dem Kegelberge zu identificiren, der in meiner panoramischen Aufnahme Fig. 3, Taf. 5 l. c. am fernen südwestlichen Horizonte hervortritt, und in welchem ich, den Angaben der Karten von W. Strecker und Kiepert mich anschliessend, umsomehr den Gebekdagh vermuthete, da dessen cartographisch bezeichnete Lage, mit seiner Position vom

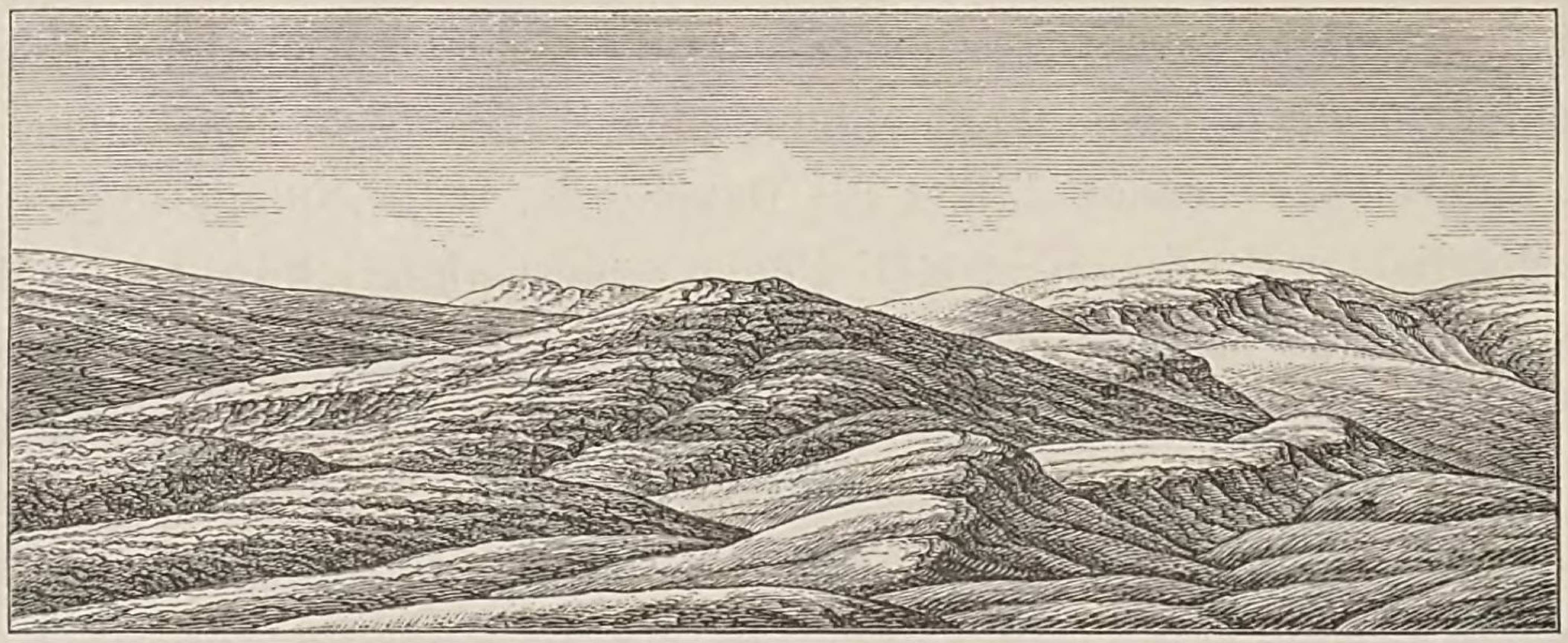


Fig. 27. Der Eruptionskegel Sarydagh im SW. von Mamachatun, von Karadjöran gesehen.

Dumlydagh aus, übereinzustimmen schien. Indessen befindet sich dieser schöne Eruptionskegel von Seiten seiner Meereshöhe allzusehr im Missverhältnisse zu der jedenfalls grösseren Erhebung des auf meiner Zeichnung als Gebekdagh angenommenen Höhenpunktes.

Demgemäss bleibt die wahre Lage und cartographische Feststellung des von mir als Gebekdagh l. c. verzeichneten Kegelberges noch späteren genaueren Untersuchungen überlassen.

Der Weg von Karadjöran senkt sich nunmehr in das zuvor erwähnte, die beiden Mariamrücken trennende Thal und führt unten über eine vielfach wechselnde Schichtenfolge von rostbraunen Sandsteinen und dichtem kalkigen, graulichgrünen Psammit fort, der bald wieder in ein derartiges feinkörniges und eisenreiches krystallinisches Gestein verläuft. Im Tiefsten wechseln grobe und feinere Conglomerate in Psephit- und Psammitform von solchem petrographischen Habitus mit einander ab, der an die alte rothe Sandsteinformation erinnern könnte, hier aber durch grasgrüne Serpentineinschlüsse bestimmt charakterisirt erscheint und als der Kreideformation zugehörig wahrscheinlich ist. Diese eisenoxydreichen Schichten machen weiter im Liegenden wieder graulichgrünen peli-

tischen Fundamentalbildungen Platz, welche unter gleich starken Störungen der Lagerungsverhältnisse nach denselben Richtungen, wie sie die grobklastischen Auflagerungen zeigen, constantes nördliches Einfallen wahrnehmen lassen. Vom Dorfe Gökdara, welches in 6212 Fuss Meereshöhe liegt, hebt sich der Weg wieder bis zur Passhöhe von 7093 Fuss. Braune und graugrüne weiche Schichten streichen constant von SW. nach NO. und halten an bis zum Dorfe Kükürtli in 6462 Fuss absoluter Höhe. Gleich hinter dem Dorfe zeigen sich die Serpentintrümmer-Conglomerate wieder, und zwar im Wechsel mit rauchgrauem, versteinerungsleeren Trümmerkalk unter Einfallen von 60° gegen Süden. Kurzbröckliche pelitische Schichten folgen in bedeutender Etage; sie schliessen eine schwache Braunkohlenschicht ein und führen das südwestliche Streichen weiter abwärts zum Dorfe Tschischewan fort.

Mit den bunten Mergeln und den mächtigen Gypsablagerungen, auf und zwischen welchen dieser Ort liegt, ist der Schauplatz schon früher ausführlich geschilderter Wahr-

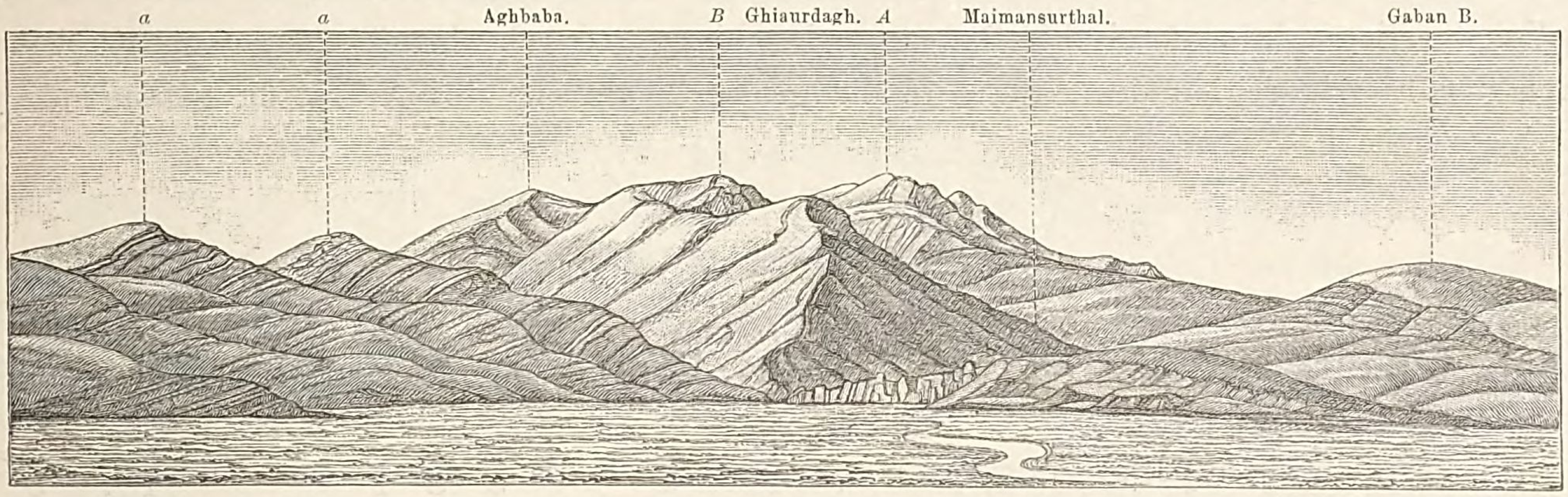


Fig. 28. Blick auf die N. 40° O. Erhebung des Maimansur- und Owadjithales vom Südrande der Thalebene von Aschkala.

Die Erläuterung der mit *a* bezeichneten Höhenrücken findet sich weiter unten.
Der in der Mitte des Bildes etwas mangelhaft dargestellte Klippenzug bezieht sich auf das Auftreten der Gypse von Aschkala.

nehmungen über die salzführende Mulde von Kardaritsch und Aschkala mit den untermiocänen Pecten und Echinodermenkalken wieder erreicht. Es ist der Zweck des Diagramms der Fig. 28, mit Uebergehung und in Ergänzung dessen, was über die allgemein geologischen und tektonischen Verhältnisse der dritten oder unteren Karassu-Thalstufe pag. 7 und von pag. 101 bis 108 angeführt und xylographisch versinnlicht worden ist, wenigstens die Einmündungsregion des Maimansurthals in die Karassuebene von einem übersichtlichen Standpunkte aus anschaulich zur Vorstellung zu bringen, wie sie sich auf dem Wege von Mamachatun nach Ilidja und Erzerum, etwa eine Stunde westlich von Aschkala, am linken Rande der Thalebene darbietet.

Der früher mehrfach berührte interessanteste Fall der transversal die ostwestliche Tauruskette durchbrechenden Erhebungswirkung aus SW. nach NO., welche das taurisch-armenische Hochland darbietet, drückt sich in der Tektonik des Maimansurthales aus, welches mit seinen hoch emporragenden Rändern *A* und *B* die Mitte des Diagramms einnimmt. Die in der Gipfelgruppe *A* dominirenden Felspyramiden stellen die Kammhöhen des aus eisenoxyd-

und quarzreichen Porphyren und aus felsitischen und dioritischen Gesteinen gebildeten Ghiaurdagh dar, welcher, wie früher schon bemerkt worden, östlich an den Quarztrachyten des Dumlydagh absetzt. Die allseitig beobachtete Thatsache, dass die Tektonik des Schichtenbaues der Hügel, welche die linken und rechten Abhänge des Fratthales bilden, eine antiklinale Stellung der Schichten zu der in W. 40° S. eintretenden, das ostwestlich gerichtete Fratthal quer durchsetzenden Erhebungsaxe der Ghiaurdaghi bedingt, tritt in der Abbildung deutlich hervor. Die geognostische Natur dieser Thalgehänge erläutert sich im Allgemeinen aus den pag. 107 angeführten Verhältnissen, mit besonderer Rücksicht auf das Vorherrschen der rothen Sandsteine und Mergel, mit den sie bedeckenden mächtigen Gypsablagerungen in der unteren Region der Thalabhänge.

Wir wenden uns nun auf dem bereits bekannten Wege über Erzerum und den Pass am Dewéböyun nach dem östlichen Ende des Gaues von Pasin mit der Aufgabe zurück, die Beobachtungen von dort ab auf die rechte Araxesseite zu übertragen, um über das östlich vorliegende vulkanische Plateaugebiet hinweg durch das Tiefthal von Kagisman nach der Eintrittsregion des Araxes in die grosse Thalebene des Ararat zu gelangen.

NEUNTES CAPITEL.

Das Grenzgebiet zwischen Pasin und Kagisman.

Von dem Standpunkte des Dewéböyunpasses, wo die geographische und physiognomische Bedeutung des Kösédagh in seiner Beziehung zu der Osthälfte des Gaues von Pasin in der pag. 71 angedeuteten Weise hervortritt, sieht man genau in der Längenrichtung des Araxesthales die Kuppel des flach gewölbten Hassirdagh aufragen, der, 14° nördlich von dem Kösédaghgipfel entfernt, in O. 9° N. liegt und mit seiner ausgedehnten Basis den östlichen Horizont abschliesst.

Kein Einschnitt und keine Sinuositäten der sanft geschwungenen Contourlinien des östlichen Horizontes seitlich vom Hassirdagh deutet den weiteren Verlauf des Araxesthales an, den das Auge von Khorassan an, sehr bald in mässiger Entfernung verliert. Die früher schon besprochene weisse, mitunter trassartige Tufformation, welche durch das ganze Araxesthal wie das des Karassu (Euphrat) an den unteren Abhängen der Randgebirge verfolgt werden konnte und welcher die *Mytilus* und *Paludinen* führenden Kalktufe und Mergel übergeordnet sind, ist hinsichtlich der Deutung ihrer genetischen Abhängigkeit von Emanationen kieselreicher Lösungen, die sich den trachytischen Eruptionen angeschlossen zu haben scheinen, besonders denkwürdig. Es sind evident gleichartige und gleichzeitige Bildungen, welche bis zur dritten Thalstufe des Karassu und selbst auch auf dem Wege vom Maimansurthale nach Koschabunar die Aufmerksamkeit in Anspruch nahmen.

An dem von Schoban-Kopri an, allmählich höher werdenden Ufer des Araxes tritt ein älteres Glied der durch *Mytilus polymorphus* und Paludinen charakterisirten quaternären Formation, die in den geognostischen Horizont derselben Schichten fällt hervor, welche pag. 39, als dem Liegenden der Trachytporphyr-Conglomerate und der Bimssteintufe angehörig, erkannt wurden, deren Ablagerungen sich über den ganzen Raum der Karassuebene von Garin verbreiteten. Auch hier sind es ockerfarbige thonige Sandsteinschichten im Wechsel mit festen Sandsteinbänken, welche Tufsubstanz zusammensetzt, die kleine Geschiebe und Trümmer von Gesteinen der Serpentin- und Gabbrofamilie umschliesst.

In helleren plattenförmigen Sandsteinen kommen mitunter Pflanzenabdrücke vor, die auf schilfartige Gräser deuten. Oestlich von Khorassan gewinnt diese Sandsteinbildung eine dominirende Bedeutung; sie erscheint hier häufig frei von der jüngeren trachytischen Trümmerbedeckung und giebt durch die vielfachen Lagerungsstörungen die sie erlitten hat, einen Hinweis auf die Bodenbewegungen, welche in dieser östlichen Region des einst bestandenen grossen Binnensees von Pasin mit dem Wirken der trachytischen Eruptionen in Verbindung getreten sein müssen.

Der eigentliche Schwerpunkt der physikalisch-geographischen Bedeutung des Bassins von Pasin liegt vorzüglich in dem Umstande der grossen absoluten Höhe seines östlichen Randes, der den Pass von Dewéböyun um mehr als 600 Fuss und das Araxesniveau bei Khorassan um 1000 bis 1200 Fuss überragt. Diese Höhe ist aber das Resultat der vereinigten Wirkungen vielfach sich schaarender trachytischer Gangausbrüche, wie der gigantischen Massenaufschüttungen, die von drei Eruptivsystemen ausgingen. Diese erheben sich in den Endpunkten eines ungleichseitigen dreieckigen Plateauraumes, den der Araxes im tiefen Thale von 40 bis 50 Werst Länge in stumpfwinklicher Biegung durchbrechen muss, um nach der Thalstufe von Kaghisman zu gelangen. Zwei dieser Systeme liegen in 38 Werst Entfernung von einander auf der linken Araxesseite, der vorhin erwähnte Hassirdagh dagegen auf der rechten, und zwar 25 und 30 Werst von den genannten Bergen gegen Süden, dem Kösédagh benachbart. Die Naturverhältnisse im Innern des tiefen und engen Thales versprechen dem Geologen werthvolle Aufschlüsse, indessen nöthigen die Schwierigkeiten der für Reiter nicht zugänglichen Passage, den Weg nach Kaghisman aufwärts über das Plateau zu nehmen, der der Sehne des vom Araxes gebildeten Bogens entspricht.

Etwa 8 Werst unterhalb Khorassan wird der Fluss dem Dorfe Tschiftlick schräg gegenüber überschritten. Der auf dem rechten Ufer zwischen den Schichten der zuvor erwähnten Sandsteinformation in ostsüdöstlicher Richtung sich erhebende Weg führt in die graugrünen Mergel über, in welchen Schichtung schwer zu erkennen ist. Die gleich auf ihnen folgenden Geschiebelager zeigen dieselben Felsarten, die bisher für die nichtvulkanischen Bildungen einer früheren Periode massgebend gewesen waren. Besonders finden sich viel feinkrystallinische Gabbro, rothbraune Eisenkiesel, halbopalartige, mitunter auch hellgrüne Quarze, die auf grünliche Felsitporphyre deuten.

Unter reichlich vertretenen Kalkgeschieben kommen viele rosafarbige Kalke mit kleinen, schwierig zu deutenden Spuren von Versteinerungen und weisse, halbmarmorartige Kalke mit *Prionastrea irregularis* und einer schwer bestimmbaren *Meandrina* vor. Die grünlichen Mergel werden hier von eigenthümlichen Veränderungen ergriffen. Es treten purpurfarbige, schmutzig kaffeebraune Zonen ein und sporadisch vertheilte grosse linsenförmige Concretionen von ockerfarbigen Steinmergeln, als petrographisch nachweisbare Repräsentanten der Sandsteinschichten, werden als Einschlüsse häufig. Bunte Färbung macht sich immer mehr geltend, namentlich bilden weisse und neapelgelbe Mergelpartien lebhaft contrastirende Zwischenbildungen. Das angedeutete neue geognostische Verhältniss tritt in seinen Ursachen mit dem ersten Blick klar hervor, den die nunmehr erreichte Höhe des linken Randes des tief eingesenkten, aus Südwest kommenden Thales von Alidja-Krak darbietet. Die Mergelformation geht hier geradezu in eine chaotische Entwicklung von hellgefärbten Trachytconglomeraten und Tufen auf. Phantastisch emporstarrende und pfeilerförmig zerlegte Felsmassen sind auf der ganzen rechten Thalseite, sowie im Thalhintergrunde von grauen Gesteinen überlagert, die nicht scharf von den hellen Conglomeraten absetzen, sondern wie aus ihnen herausgebildet scheinen. Die pelitischen Glieder dieses Terrains sind kieselig-kalkiger Natur; sie wechseln mit festen Lagern plattenartig brechender Steinmergel, in welchen verkohlte Pflanzenreste und einschalige Süsswassermuscheln vorkommen. Metamorphische Processe, sehr wahrscheinlich thermaler Natur, scheinen hier theils während der Ablagerung der Schichten, theils später stattgefunden zu haben. Während der Ablagerung, weil die gelblichen Sandsteine und Sande sich schon in Wechsellagerung mit den purpurfarbigen Mergeln und weissgelblichen Schichten befinden, ein Verhältniss, wie es bei den *marnes bigarrées* stattfindet; nach der Ablagerung, weil sich an Absturzprofilen locale Abänderungen der Farbe und der Natur der Schichtenmassen zeigen, welche deutliche Resultate von Injectionsphänomenen sind, die mit dem Durchbruchsprocesse der normalen vulkanischen krystallinischen Gesteine in Verbindung gestanden haben müssen. Der Fluss von Alidja hat seine Quellenverzweigungen in den Abhängen der, Hadji Gadük und Sorik genannten Theile des südlichen Randgebirges von Pasin, scheint aber auch von der östlichen Seite einige Zuflüsse aus den Schluchten des benachbarten Hassirdagh zu erhalten. Mit Wahrscheinlichkeit lässt sich ein Verhältniss lateraler Abhängigkeit von diesem Systeme für das Eruptionsgewölbe voraussetzen, welches der Alidjafluss quer durchsetzt. Daher werden an den steilen Wänden in der Eingangsschlucht zu diesem Thale, besonders dem Dorfe gleichen Namens gegenüber, senkrecht und vertical gestellte Sandsteine und Mergelschichten gefunden, welche von der klastischen Trachytformation übergreifend in den verschiedensten Neigungswinkeln bedeckt sind. Der Vorstellung von Hebung und Durchbrechung des geschichteten Terrains, bedingt durch gangförmig disponirte Eruptionen echt vulkanischer Gesteine, entsprechen alle Erscheinungen der abnormen und chaotischen Massenentwicklung der Trachytconglomerate und Bimssteintufe im Innern des merkwürdigen Alidjathales. Sandstein und Mergeltrümmer sind in den untersten

vulkanischen groben Conglomeraten mit aufgenommen. Die wunderlichsten Lagerungscombinationen dieser an Färbung und Substanz gleich verschiedenen klastischen Gebilde überraschen hier den forschenden Blick von der Thalsohle bis zur äussersten Höhe der frei emporragenden Pfeiler, deren unzugängliche Partien wie in den Schluchten des Chalil-Divana von vereinzelten Fichten geziert sind. Bald sind es Lager, bald massig zusammengehäufte Breccien, durch Manganhyperoxyd und Eisen auf den Trennungsflächen dunkelschwarz gefärbt. In diesen Breccien finden alle nur möglichen Gesteinsvarietäten der Trachytporphyre und Ryolithe ihre Vertreter. Besonders vorherrschend sind diejenigen, welche in porodiner Grundmasse glasige Feldspathkrystalle zeigen. Hiermit verbinden sich mehr Obsidianen gleichende, dann wieder lithoidische Abarten. Conglomeratartige Modificationen, die in röthlich poröser Grundmasse dunkle Einschlüsse darbieten, schliessen sich den flasrigen oder gebänderten Gesteinen an. Bolusartige Zersetzungsproducte bilden unregelmässige Nester. Poröse lichtgraue Ryolithe treten im Verbande mit feinkörnigen Breccien mit halb tuf-, halb bimssteinartiger Bindemasse auf. Inmitten dieser verworrenen klastischen Nebenbildungen ragen nun ohne scharfe Abgrenzung die eigentlichen, stetig zusammenhängenden krystallinischen Felsbildungen mit charakteristischer Felsitporphyrstructur empor. Wo sie lagerförmig die Conglomerate bedecken, zeigen sie eine mehr schiefrige Structur; auch verdient es Beachtung, dass in diesen Fällen eine constant gegen Süd und Nord einfallende anticlinale Lagerung sich mit einem Streichen der Schichten von O. 35° S. nach W. 35° N. continuirlich verbunden zeigt. Von dem Dorfe Aladjik, welches in 5 Werst Entfernung vom Araxes nur einige 100 Fuss über dem Niveau des letzteren liegt, geht der allmählich längs der Abhänge abgerundeter trachytischer Höhen sich erhebende Weg auf ein Plateauland über, dessen Oberflächennatur grösstentheils durch mehr oder minder horizontale Ueberlagerungen und hügelförmige Anhäufungen von festen und lockeren vulkanischen Gesteinslagern bestimmt wird. Dieses Plateauland führt im terrassenförmigen Absatze zu einer zweiten tieferen Stufe hinab, welche von dem Thalspalt des Araxes im schlängelnden Laufe durchsetzt wird. Auf der oberen Terrasse, welche die Ausbreitung vulkanischer Gebilde auf dem Sandstein- und Mergelterrain hervorgebracht hat, zieht sich der Weg in östlicher Richtung unweit des scharfen Nordrandes der Terrasse von Aladjik mit einer Länge von 30 Werst über die Dörfer Karaklissa in 6276 Fuss absoluter Höhe, Baschkoi und Armutly in 5744 Fuss Meereshöhe zum Thalrande des Araxes hin. Die grösste Höhe dieses Weges liegt zwischen Aladjik und Karaklissa in 6511 Fuss, etwa 1490 Fuss über dem Araxesniveau bei Tschiftlick, und senkt sich von da ab 760 Fuss bis zum Dorfe Armutly.

Schon westlich von diesem Orte wird die Terrainbildung grösstentheils durch eine poröse doleritische Lava vermittelt, die sich zwischen den Flussthälern von Armutly und des darauffolgenden östlichen Araxeszuflusses Surabtschai zu einer muldenförmigen Hochebene ausbreiten, deren nördlicher Steilabsturz den hohen Thalrand des Araxes darstellt. Von Armutly steigt das Terrain ganz allmählich 200 Fuss bis zu diesem an.

Das Ausserordentliche des Anblickes, der sich vom Thalrande darbietet, beruht hauptsächlich in der Grösse der vorliegenden Contraste. Der stetige Zusammenhang der weiten Plateaugebiete, woran sich das Auge lange gewöhnt hatte, wird hier plötzlich durch die enorme Kluft aufgehoben, welche das in seiner oberen Spannung mindestens $1^1/_2$ Werst breite und 1500 bis 2000 Fuss tiefe Araxesthal darstellt. Eine neue und unbekannte Region hat sich hier erschlossen, wo der vollständige Einblick in die Geotektonik des vulkanischen Hochlandes gestattet ist. So weit der Blick, dem Thale aufwärts und abwärts folgend, trägt, ist Ausbreitung nach horizontalen Dimensionen der vorherrschende Charakter der Massenentwicklung. Von der Oberfläche ab, sondert sich das Terrain in gewaltige übereinandergelagerte Schichtenmassen, die einem Systeme von Hauptetagen untergeordnet sind, welche durch Färbung und andere physiognomische Eigenthümlichkeiten unterschiedene stufenförmige Absätze bilden.

Das anfangs regelmässige Hervortreten hier zu erwartender älterer Sedimentbildungen unter den jüngeren wird durch eine Vielzahl pfeilerförmiger Felsmassen unterbrochen,

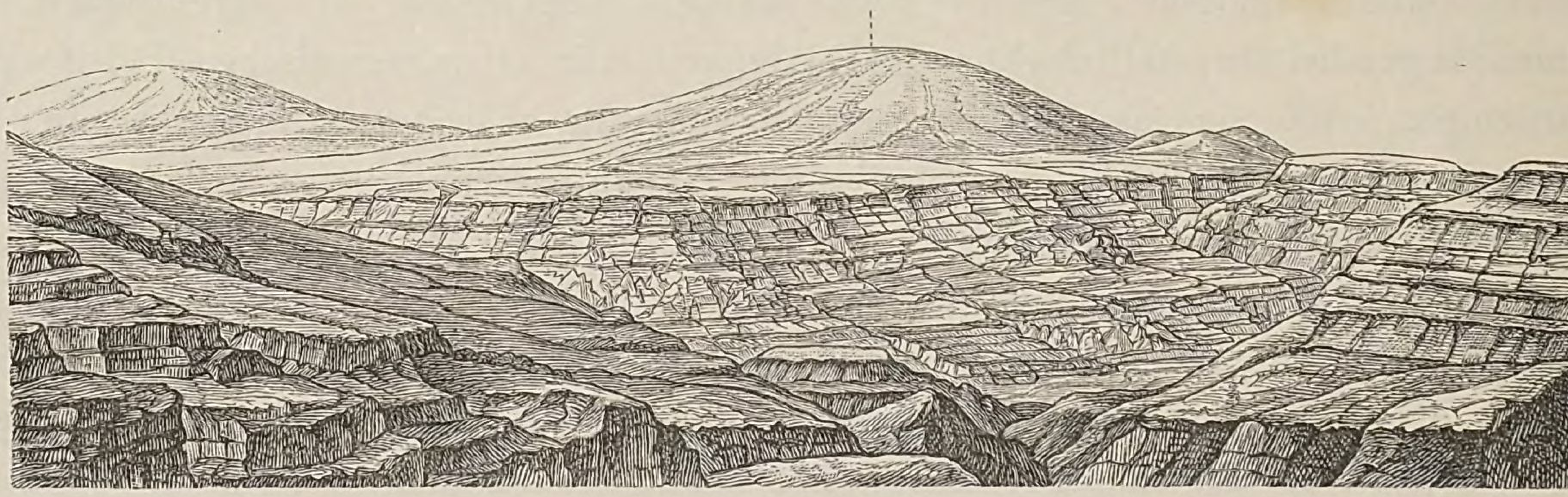


Fig. 29. Das Araxesthal unterhalb Armutly und Kalabaschi.

die als selbstständige Gebirgspartien in verschiedenen, mitunter sehr bedeutenden Höhen, zumal innerhalb der unteren Abhangsregion hervorragen. Dieses vertical entwickelte Grundgebirge porphyrischer Natur, wie die späteren gangförmigen massigen Durchbrüche vulkanischer Felsgebilde, sind von bedeutendem Einflusse auf die unregelmässige Ausbildung der vielverzweigten Querschluchten, die der Meissel der Erosionsthätigkeit in grosser Anzahl aus den Abhängen des grossen Hauptthales herausgearbeitet hat. Schon von den senkrechten Abstürzen der oberen Terrassen beginnend, steigert sich die felsige und steile Natur dieser Einschnitte zu der vollen Grösse wilder und grotesker Felsdefiléen, überragt von labyrinthisch durchfurchten, braunroth und bunt gefärbten Abhängen und von bizarr geformten, mitunter pfeilerförmig wie die *aiguilles* der Alpen aufsteigenden Felspyramiden. Mit dem Erreichen der tiefsten Etage röthlicher wohlgeschichteter Sandsteine und Mergel, in welcher das Araxesbett mitunter auf weite Strecken fortläuft, macht der bisherige wilde Charakter dieser überaus eigenthümlichen Felsenquerthäler dem ruhigen Eindrucke der Flötzgebirgsthäler Platz.

Ueber das Niveau des Plateau, welches der scharfe Thalrand auf der gegenüberliegenden linken Araxesseite in einer, den Standpunkt auf der rechten Seite bedeutend überragenden Höhe begrenzt, erhebt sich die flache Domgestalt des Aladagh in N. 40° O. Der analog gestaltete Surp-Chatsch[1]) in 8562 Fuss Meereshöhe, den man nach pag. 59 als das südlichste Glied in der meridianen Reihe der Soganly-Trachytdome betrachten darf, wird von hier aus in W. 30° N. gesehen.

Im Hinabsteigen zu dem Thalgrunde, werden unter den doleritischen Laven zuerst feine sandige Trümmerschichten aus den Elementen polygener Felsarten und unter diesen grobe Conglomerate angetroffen, die aus Trümmern von solchen Gesteinsvarietäten bestehen, die auf Trachytporphyr zurückzuführen sind. Im überwiegenden Mengenverhältniss sind sie verschlackt, von röthlichbrauner Farbe, oder sie gleichen den dunklen pechsteinartigen Varietäten der Antisanagesteine mit fein eingesprengten glasigen Feldspathpartikeln. Wie aus der Tiefe heraufgedrängt, sporadisch zerstreut, erscheinen einzelne Partien von Mergel und Steinmergel in innigster Durchdringung mit einer sehr porösen schiefrigen Trachytporphyr-Varietät, wie eingekeilt in einem Trümmerconglomerat von dem Charakter eruptiver Reibungsbreccien. Ueberall die Beweise in senkrechten Gängen in nahe meridianer Richtung aufgestiegener Trachytporphyre in tafelförmigen Structurverhältnissen, welche im bunten Wechsel die petrographischen Erscheinungen wiederholen, wie sie vom Chalil-Divana und bei Gelegenheit der Schilderung des inneren Baues des Palandokän (pag. 76) zur näheren Besprechung gezogen worden sind. Gelegentlich zeigen sich, den lavaartig ausgebreiteten Massen untergeordnet, auch mächtige aschgraue Ablagerungen eines zerreiblichen, oft schwammig-porösen Tufes, der aus feinem schwarzen und hellen Obsidian und Bimssteinpartikeln zusammengesetzt ist. In einer Tiefe von 600 Fuss unter dem Thalrande tritt nach barometrischer Messung die Ablagerung der Tuf- und Trümmerconglomerate ein, welche die Gesammtformation der vulkanischen Bildungen von der unterliegenden Mergel- und Sandsteinformation trennt. Die Mächtigkeit der Trachytconglomerate und Bimssteintufe ist bedeutend, aber sehr ungleich, und deshalb nicht durch einmalige Messung zu bestimmen. Das absolute Niveau des Araxes fand ich unter dem r e c h t e n Thalrande von 5960 Fuss Meereshöhe 4440 Fuss. Die rothen Mergel und Sandsteine scheinen die geognostischen Aequivalente der analogen, durch enorme Gypsmassen und Soolquellen ausgezeichneten Schichten von Aschkala zu sein. Es sind die Repräsentanten derselben miocänen Bildungen, die den Grund des Araxesthales bis zu dem Eintritt dieses Flusses in die Thalebene von S u r m a l i und S a r d a r a b a d bilden und den Steinsalzablagerungen von Kaghisman und Kulpi zur Unterlage dienen. Das Barometer, welches unten im Flussniveau 513·68 halbe engl. Lin. gestanden hatte, war $1^1/_2$ Stunden später auf dem l i n k e n Thalrande bis auf 473·7 gesunken. Unter Voraussetzung constant gebliebenen Luftdrucks würde sich die Tiefe des Araxesthales unterhalb des Dorfes K a l a b a s c h i demgemäss zu 2148 Fuss berechnen.

[1]) Der hier als Surp-Chatsch bezeichnete Berg, in geographischer Lage von latit. 40° 13' 13" und longit. 60° 9' 41" in absoluter Höhe von 9575 Fuss, heisst bei den Kurden Sarutja. Die Kurdenstadt Medschingerd liegt auf der Westseite des Berges am Ausgange des Hauptthales, welches aus dem kraterförmigen Innern tritt.

Die überraschende Höhe dieses linken Thalrandes erklärt sich durch die grosse Mächtigkeit des trachytischen Eruptionsmaterials, welches in stufenförmigen Absätzen hier schon das eigentliche Fundamentalplateau des Aladagh bildet.

Der Ueberblick, den dieser erhöhte Standpunkt zumal gegen Westen auf das gesammte vulkanische Hochland bis zu den fernen Höhen von Pasin und einen Theil seines südlichen, als Schatindagh bezeichneten Randgebirges gewährt, bringt den Charakter der vulkanischen Plateaubildung des armenischen Hochlandes in der ganzen Bedeutung seiner Alles nivellirenden horizontalen Ablagerungen zu einem typischen Ausdruck. Die demselben gewidmete sorgfältige Aufnahme findet ihren, die Wiedergabe der landschaftlichen Verhältnisse möglichst erstrebenden Ausdruck auf Tafel IV des Atlas.

Die Eruptionserscheinungen am nahen Aladagh sind prägnant und treten auf das Deutlichste hervor. Es zieht ein schwarzer Damm vom Gipfel gerade hinaus nach Süden; durchaus verschlackter Lava ähnlich, verbindet sich diese flachgewölbte Masse mit einem seitlichen Hügel, der an der östlichen Basis des Hauptberges ganz nach Art der lateralen Eruptionskegel erscheint. Die obere Hälfte auch dieses als Kabagtäppa bezeichneten Kegels verräth aus der Ferne die Natur dunkel verschlackter, nach allen Seiten Ausbreitung suchender Laven. In kleinen ununterbrochenen Hügelketten, die sich von diesen Kegelbildungen ab weiter östlich erstrecken, darf man die Wirkungen einer ganz normalen Spalteneruption, wie sie an den Abhängen der Vulkane gewöhnlich sind, fixirt glauben. Mit demselben Rechte der grössten Wahrscheinlichkeit wird man eine zwei Werst lange und eine Werst breite, völlig horizontale, sanft gegen O. 15° N. geneigte Ebene, welche ein Theil jener Hügel begrenzt, für den Anfang einer jener grossen Lavaausströmungen, vielleicht die letzte derer in Anspruch nehmen dürfen, die in mehrfacher Wiederholung umfangreicher Ausbreitung und gegenseitiger Ueberlagerung, der absoluten Höhe der einst geschlossen gewesenen Ostbegrenzung des Bassins von Pasin ihr Maximum verliehen. Dass die enormen Trachytporphyrbänke mit ihren psephitischen Zwischenlagern in der oberen Region des linken Araxes-Thalrandes als Resultate successiver Eruptionsepochen aufzufassen sind, welche die nordsüdlich aneinander gereihten grossen Centralsysteme durch die vereinten Wirkungen der Emporhebung und der allmählichen Aufschüttung im alleinigen Contact mit der Atmosphäre hervorbrachten, darf wohl mit Bestimmtheit vorausgesetzt werden. Von diesen grössten Randhöhen senkt sich nunmehr der Weg in paralleler Richtung mit dem östlich fortlaufenden Araxesthale über stufenförmig absetzende Lavamassen einer, von den letzteren im weiten Bogen von beiden Seiten umschlossenen Einsenkung zu, deren Mitte ein See einnimmt. Die Natur und Vertheilung der hier wieder doleritischen Charakter annehmenden vulkanischen, übereinander gehäuften Gesteinsschichten mit Andeutung von Verschlackung machen es wahrscheinlich, dass diese weite und flache Vertiefung einer ehemaligen Kraterweitung entspricht. Dieser Vorstellung gemäss würde der angedeutete See Zontar als ein wahrer Kratersee zu betrachten sein. Oestlich von demselben ragt die schwarze Ruine einer altarmenischen Kirche auf einem Eruptions- und

Schlackenkegel hervor, um dessen Abhang sich das Dorf Schangly in 6648 Fuss Meereshöhe legt. Gegen Osten schliesst der hohe Rand der kraterförmigen Weitung den Fernblick ab. Dagegen senkt sich das Terrain gegen Süden terrassenförmig gegen das Araxesthal. Die absolute Höhe des Seeniveau überragt den rechten Rand des Araxesthales, acht Werst nordöstlich von Armutly, noch um 600 Fuss und befindet sich etwa 400 Fuss tiefer als der Höhenpunkt des Weges auf dem linken Thalrande unterhalb des Aladagh, der eine absolute Höhe von 7084 Fuss hat. In schroffer Entwicklung, welche an die wildesten Partien der kaukasischen Centralkette zwischen dem Tereck und den Thälern von Digori erinnert, ragt jenseits des Araxes das Schatindaghgebirge mit seinen von zahllosen Querschluchten durchfurchten Felsenbauen empor und zeigt sich als lange, anscheinend von Ost nach West gerichtete Kette. Der Centralkamm verräth dunkle Gebirgsarten; seine graulichbraunen Massen sind grossen, mit Bastionen und Thürmen gekrönten Wällen vergleichbar, die von scharfkantigen Strebepfeilern gestützt werden. Sie ragen theils mauerartig empor, theils lösen sie sich in eine Reihe von Felsgipfeln auf. Der untere Theil des Gebirges gehört einer anderen, heller gefärbten Formation an, die einen weniger felsigen Charakter besitzt und in vielfache kleine Schluchten zerlegt ist, welche steil zu dem Araxesthale absinken. Die Richtung der Querthäler geht meistens von SW. nach NO., weshalb sich auch von der nördlichen Seite, unweit Schangli gesehen, keines dieser Thäler bis zu seinem Ende verfolgen lässt. Man darf daselbst die Gabbro- und Serpentinformation voraussetzen, indessen ergiebt sich aus dem lithologischen Charakter der Gerölle am Ausgange jener Thäler, dass an der Bildung ihrer Hochgebirgsformen auch Syenit und Quarzit nebst grünlichen felsitischen Porphyren und deren prasemfarbige Contacts- und Nebengesteine Antheil nehmen.

Die grössten Kammhöhen des Schatindagh dürften, aus dieser Entfernung von 12 bis 14 Werst beurtheilt, in einer 9500 Fuss sehr genäherten absoluten Erhebung anzunehmen sein. Mit dem Eintritt des aus nordwestlicher Richtung kommenden Buyamssu in das Araxesthal, der in 12 Werst östlicher Entfernung in 3832 Fuss absoluter Höhe stattfindet, erleidet der physiognomische und geologische Charakter des nunmehr bis zu bedeutender Ferne in den Gesichtskreis tretenden Araxesthals wesentliche Abänderungen.

ZEHNTES CAPITEL.

Araxes-Thalstufe von Kagisman und Kulpi.

Durch die vereinigten Erosionswirkungen des Buyamssu und des Araxes ist das Hauptthal bis auf eine Breite von 5 bis 6 Werst ausgeweitet worden. Der linke Rand des Thales ist eben deshalb in seiner geradlinigen ostsüdöstlichen Erstreckung weit gegen Norden vorgerückt und behält die bisherige Natur des schroff abstürzenden vulkanischen Terrains bei.

Dieselben rothen Sandsteine und Mergel, die schon zwischen Armutly und Kalabaschi auf dem Grunde des Araxesthals unter den vulkanischen Bildungen angetroffen wurden, treten nunmehr frei an die Oberfläche und zeigen die unerwartete Grösse ihres Verbreitungsgebietes bis an den Eintritt des eigentlichen Araxesthales in die Hochebene des Ararat. Mit schwachem, aber constanten Einfallen gegen Nord bilden die rothen Sandstein- und Mergelschichten auf der linken Thalseite stufenförmig hervortretende Absätze. Auf der rechten Thalseite erheben sich ihre parallelen Rücken mit stärkerer Neigung nach Nord gegen das Schatindaghgebirge. Von dem Standpunkte in der Höhe zwischen dem Buyamssu und dem Araxes, wo die Zeichnung für die Fig. 30 aufgenommen ist, gesehen, überragt die Felspyramide des Takjaltu im Süden von Kulpi in der Richtung von O. 20° S. die kaum 10° geneigte Abhangslinie des Gebirgsfusses, auf dem die berühmten Gärten von Kagisman bis zur Thalesmitte hinausrücken. Lange windet sich der Weg aus der Plateauhöhe zuerst über die ausgebreiteten Bänke vielfach aus ihrem früheren Zusammenhange getretener Doleritlaven und dann über Trachyttrümmer innerhalb der Längenaxe des flachen, muldenförmigen Araxesthales zur Vereinigungsstelle der beiden Flussläufe hinab, wo rothe klastische

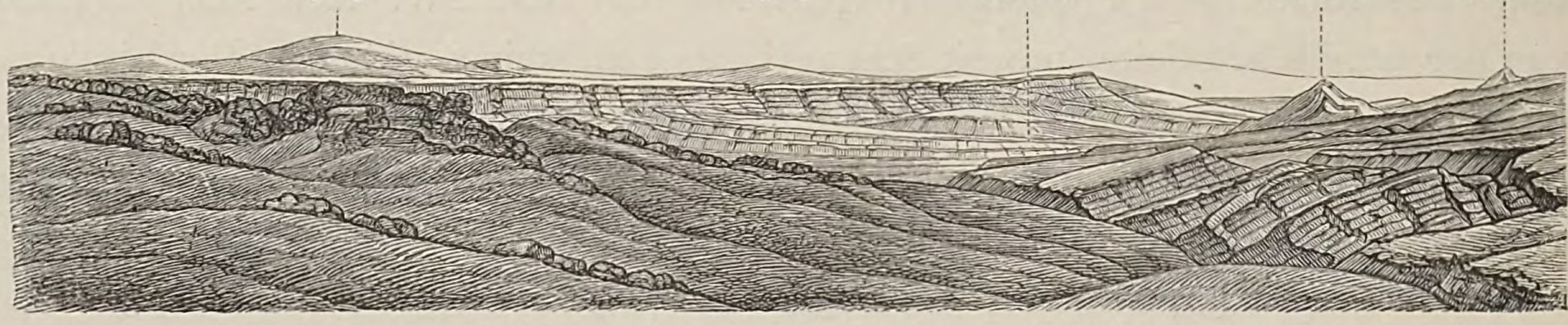


Fig. 30. Das Araxesthal, vom Abhange zwischen dem Buyamssu und dem Araxes gesehen.

Ablagerungen mit vorvulkanischen Gesteinsfragmenten aus dem Fundamentalbaue des Schatindaghgebirges in puddingsteinartiger Verkittung auftreten. Auf diesem Wege zum Thalgrunde wird es schwer, wegen der Vermengung der Elemente verstürzter Bildungen so verschiedener Art, einen Ueberblick von dem Eintritte der jüngeren Gyps und Steinsalz führenden Mergel zu gewinnen, deren Verbreitung in der Araxes-Thalregion, von Kagisman an, thalaufwärts eine unregelmässige, thatsächlich vorhandene, aber noch unerforschte ist. Thalabwärts, dem Uferrande des Araxes folgend, trifft man auf Stellen, wo die Grundgesteine des Gabbro- und Serpentingebirges mit den ihnen gewöhnlichen klastischen Nebengebilden vom Flusse bespült werden. Hier lässt sich erkennen, dass diesen anstehenden Gesteinen grünliche und weisslichgraue, mit Serpentin und Steatitsubstanz gemengte Psammite local auflagern, welche mit aschfarbigen, mitunter kieselig-kalkigen Mergelschichten wechseln und ein Ganzes von mehreren hundert Fuss Mächtigkeit bilden mögen. Demselben übergeordnet zeigen sich weiterhin die rothen Sandsteine und Mergel mit nördlichem Einfallen und Streichen von O. 20° S. als die wahren Träger der ihnen discordant auflagernden röthlichen, meistens schmutziggrauen, von Gyps durchkneteten thonigen Mergel, die das Steinsalz einschliessen,

dessen Gegenwart sich durch Salzefflorescenzen von bedeutendem Umfange verräth. Steinsalz, in dieser Weise angedeutet, soll auf der rechten Araxes-Thalseite aufwärts bis zum Sarabtschai vorkommen und wird von den Kurden als *Contrebande* gegraben. Ueber den grauen salzführenden Mergeln lagern Trachytporphyr-Conglomerate und gelbliche Tufe und auf diesen dieselben trachydoleritischen Laven, welche die obere Plateaubedeckung bilden. Das terrassenförmige vereinzelte Erscheinen dieses Ablagerungsganzen selbst, bis zum Flussufer hinab, bezeugt die Grösse und den Umfang der Unterwaschungen der Mergelformation, und man darf annehmen, dass die allmähliche Auflösung und Fortführung des in solcher Häufigkeit in den jüngsten Tertiärschichten des Thales verbreiteten Steinsalzes diese enormen Abtragungen wesentlich beförderten. Von diesen Vorstellungen ausgehend, wird man die abnormen Lagerungsverhältnisse, unter welchen das Steinsalz bei Kagisman gefunden wird, nur als die höher gesteigerten Wirkungen von Senkungs- und Abrutschungsvorgängen zu betrachten haben, wie dergleichen, wenn auch in sehr verringertem Grade, noch in der Gegenwart vorkommen. Das Auftreten der Gyps und Steinsalz führenden trümmerreichen Mergel der Thalstufe von Kagisman, schliesst sich dem Rande einer schwach geneigten Abhangsstufe an, die unterhalb Kagisman in südöstlicher Richtung in mässiger Entfernung vom Araxes als wohlunterscheidbare *Falaise* sich lange thalabwärts forterstreckt. Es sind hauptsächlich zweierlei Lagerungsformen zu unterscheiden:

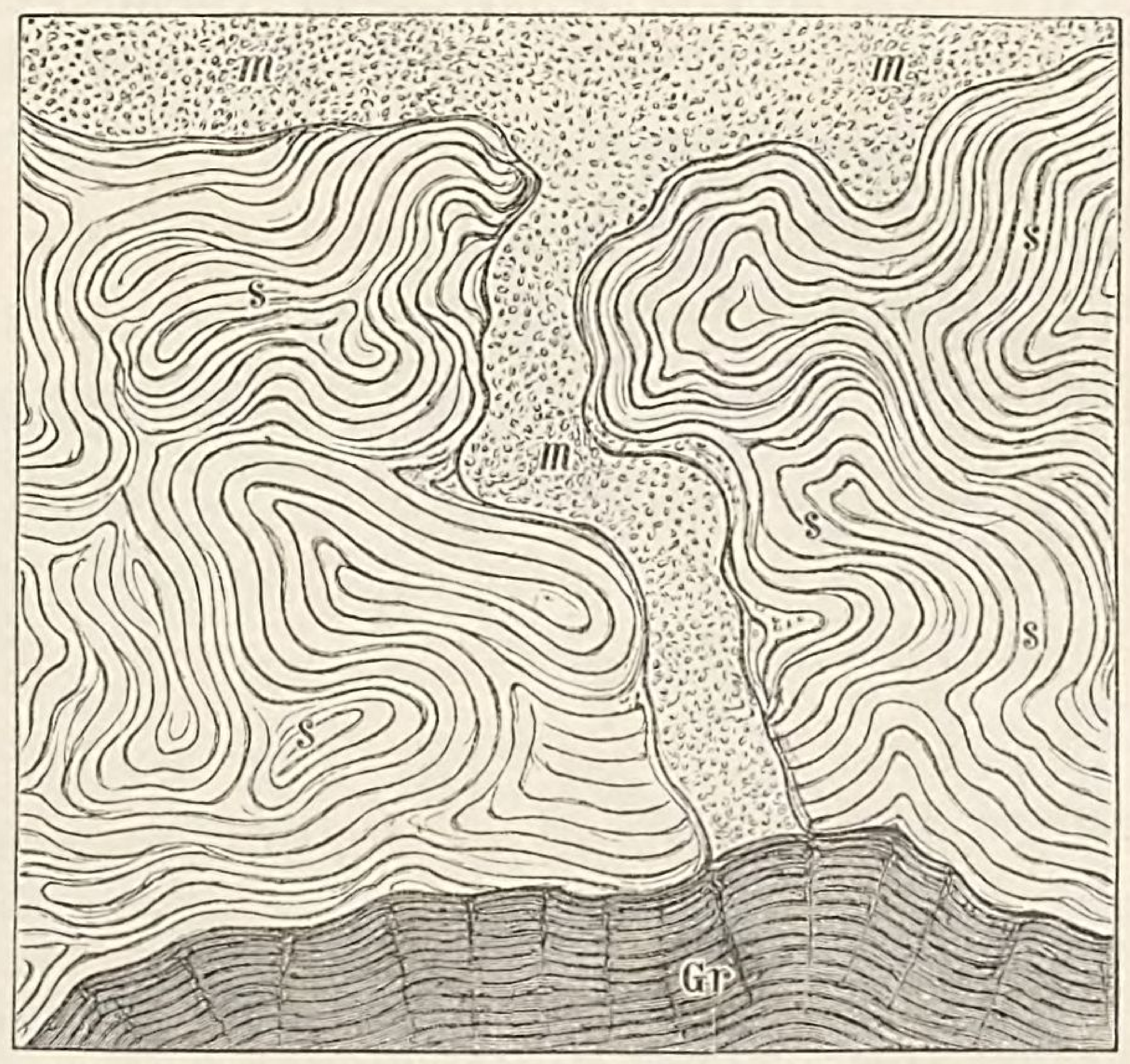


Fig. 31. Steinsalzvorkommen unterhalb Kagisman.

m gypsführende und feine Gesteinsgeschiebe einschliessende graue thonige Mergel. *s* unreines Steinsalz. *Gr* Grubenausweitung.

1. Das Steinsalz erscheint als ein in den wunderlichsten Krümmungen zusammengepresstes Lagerungsganzes von unzweifelhaft ursprünglich horizontal abgesetzten schwachen Schichten in regelmässigem Wechsel mit äusserst dünnen Lagen von bituminösen, mit Chlornatrium und Chlormagnium imprägnirten Thonen. Das Ganze der solchergestalt, ganz nach Art der gequältesten Schieferschichten entstellten Steinsalzlager zeigt sich von Klüften und Parallelspaltungen durchsetzt, die gangförmig mit von Gyps durchkneteten und von feinen Gesteinstrümmern durchschwärmten Mergelthonen ausgefüllt sind *m* Fig. 31. Der Abbau solcher schalenförmig sich ablösenden Salzmassen ist unvortheilhaft und, wegen der continuirlichen freiwilligen Ablösungen in den Grubenräumen, gefährlich.

2. Das Steinsalz bildet pfeilerförmige und auch derbe, lagerartig übereinander geschichtete Massen, die mitunter kuppelförmige Wölbungen darstellen, deren Krümmungslinien die mehr oder minder dicken Salzschichten mit ungestörtem Zusammenhang und einer Regelmässigkeit folgen, wie sie etwa das blossgelegte Innere wohlgeschichteter Kalk-

gewölbe zeigen würde. Die Fig. 32 versinnlicht ein solches Verhältniss, wie es in unlängst angelegten Steinsalzgruben, eine Stunde von Kagisman thalabwärts, im natürlichen Profile zu beurtheilen ist.

Die in der Abbildung dargestellten Salzschichten bilden Bänke von $1^1/_2$ bis 2 Fuss Mächtigkeit. Das Salz ist grobkrystallinisch und besitzt eine, wenngleich verworrene, aber doch vermöge zickzackförmiger Disposition auf kubische und oktaedrische Blätterdurchgänge deutende Structur. Eine jede Bank ist von der anderen durch eine wenige Linien dicke schmutziggrünliche Gypsschicht getrennt, die oben und unten, wie eingewachsen, in dem Salze erscheint. Ausserdem ist eine jede Bank wieder in schwächere Schichten von $1^1/_2$ bis 6 Zoll Dicke, ebenfalls mit sehr dünnen Zwischenlagern von Gyps getheilt, wodurch das Ganze der Wände ein grau gebändertes Ansehen erhält. Die ganze Mächtigkeit des von oben nach unten in pingenartigem Abbau genommenen gewölbten Steinsalzlagers ist unbekannt. Die oberen wie die unteren Bänke haben gleiche Stärke, wogegen die trennenden Gypsschichten in den oberen Lagen etwas zunehmen. In der Richtung der entschieden ostwestlichen Längenaxe des langgestreckten elliptischen Salzstocks, dessen Schichten zwischen Ost und West streichen, treten mitunter Quersprünge ein, die gangförmig mit braunem bituminösen Thonmergel ausgefüllt sind; auch machen sich glänzende braune Rutschflächen auf den horizontalen Trennungsflächen der Steinsalzschichten bemerkbar. Es scheint nicht, dass die ganze Wölbung weiter nach der Tiefe immer aus gleich parallelen und in concordanter Lagerung concentrisch aufliegenden Schichten besteht. Es zeigen sich Auskeilung und Verschwächung einzelner starker Bänke, die selbst innerhalb der Axenrichtung der elliptischen Wölbung Andeutungen von übergreifender Lagerung hervorbringen. Auch tritt eine die ganze Steinsalzmasse nahe senkrecht durchsetzende Verwerfung mit einer durchgehenden Längenspalte in Verbindung.

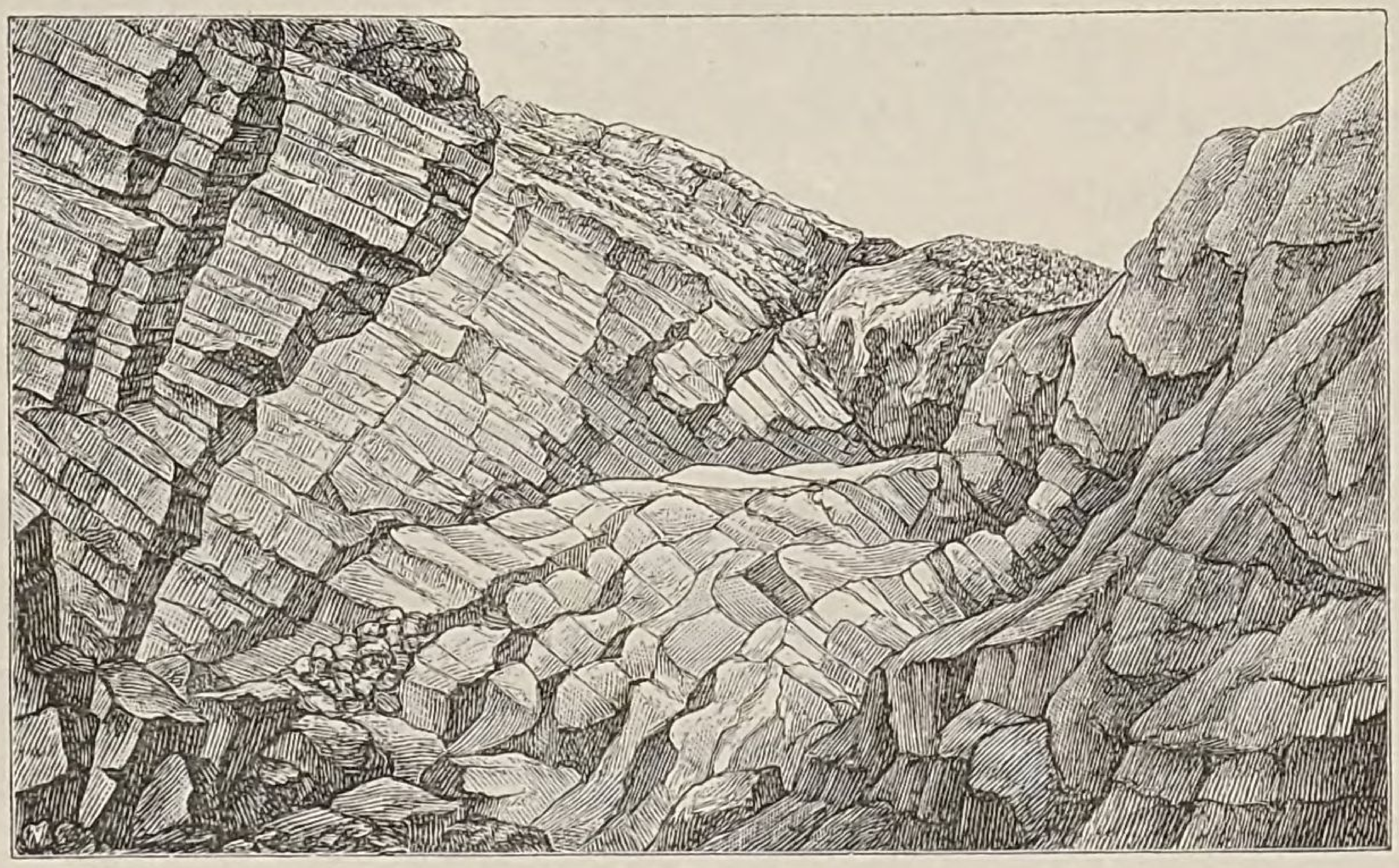


Fig. 32. Steinsalzvorkommen unterhalb Kagisman.

s Steinsalzbänke mit dünnen thonigen Zwischenlagen.

Diese auf einer bedeutenden Thalstrecke beobachteten stratigraphischen Verhältnisse entsprechen der bereits angedeuteten Voraussetzung, dass eine Senkung und Abrutschung der Mergel mit ihren Steinsalz- und Gypsablagerungen nach der Thalesmitte hin wirklich stattgefunden hat, denn alle grauen Mergel und besonders die Gypsschichten sind in derselben Weise, wie es mit den Gypsstöcken bei Aschkala der Fall war, gewunden und

zerknickt da, wo die Ablagerung sich nach dem Thalinnern neigt, während sie in der Höhe der Abhangsstufe nahezu horizontal liegen.

Zu werthvollen Wahrnehmungen über die Störungen der Lagerungsverhältnisse der rothen Sandsteine und Mergelbildungen, die den gypsführenden Schichten untergeordnet sind, giebt der Weg Veranlassung, der von Kagisman nach der linken Thalseite des Araxes über das Dorf Kers zu dem Jagludjaplateau emporführt. Das Dorf dieses Namens liegt in 800 Fuss Höhe über dem Araxesniveau auf der linken Thalseite, 14 Werst nordöstlich von Kagisman. Gleich am linken Araxesufer, unterhalb der Mündung des Kersthales, fällt eine Mergelpartie sehr steil, beinahe senkrecht gegen den Fluss ein. Das Streichen sowohl dieser, wie der höher am Abhang lagernden Mergelschichten ist O. 30° S., dort aber mit nördlichem Einfallen. Nur die untere Schicht der Steinsalz und Gyps führenden Mergelformation erscheint hier, und zwar in bräunlichen und grünlichgrauen Farbentönen, mitunter scharf gegen die rothen Schichten einer tieferen Mergelgruppe absetzend, auf welche das Epithet *marnes bigarées* Anwendung findet. In dieser oberen Etage der Formation vereinigen sich gewissermassen die Charaktere der Molassen und der Diluvialbildungen, denn die lockeren und rein ausgebildeten grauen Mergel werden vielfach von feinen Gesteinstrümmern und wahren conglomeratartigen Sandsteinen von einander getrennt. Die häufig schon aus der Ferne hervortretende starke grünlichgraue Färbung ist auch hier das Resultat schichtenförmiger Anhäufungen kleiner, gewöhnlich scharfkantiger Trümmer von Vertretern aus der Reihe der Euphotide, Chlorit-, Pistazit- und Syenitgesteine. Diese Trümmer, durch atmosphärische Einwirkung von feiner, sie umschliessender Gypsrinde befreit, gehen in das zerfallende Mergelterrain über und theilen demselben die grünliche Färbung mit. Unter der zuvor erwähnten rothbräunlichen Zone, die den Uebergang aus dem grauen in das rothe Terrain bezeichnet, gewinnen die Ablagerungen der älteren rothen Sandsteine und Mergel eine sehr grosse Mächtigkeit. Die ungefähre Grenze der graulichgrünen Mergelformation in der Thalhöhe, wo die klastischen Auflagerungen unter denen von vulkanischer Natur beginnen, liegt nach meiner Barometermessung in absoluter Höhe von 5390 Fuss, mithin etwa 817 Fuss über Kers und 1700 Fuss über dem Araxesniveau. In dem Dschinginanthale, welches diese Ablagerungen durchsetzt und von Kers aus in schräger nordwestlicher Richtung zu dem Plateau hinanführt, zeigen sich interessante Verhältnisse, bedingt durch die Mächtigkeit der Bänke von psephitischen Obsidian- und Bimssteinmassen, ganz so wie sie auch die Uebergangsregion der Passhöhe am Soganlydagh an der Westgrenze des Karsplateau charakteristisch bezeichnen. Auf diesen obsidianreichen Trümmerbildungen liegen vier bis fünf horizontal übereinander geschichtete Bänke einer dichten Trachytporphyrlava, sehr ähnlich der vom Aladagh. Wie jene trachytischen Gesteinsbänke, Armutly gegenüber, (pag. 139), so bilden auch diese oberhalb Kers den hohen und senkrecht abfallenden Rand des Jagludjaplateau, dessen absolute Höhe, meine auf Alexandrapol bezogene Barometermessung zu 6434 Fuss und die Höhe über dem Araxes zu 2500 Fuss feststellte. Während somit der Araxes-Thalrand von der westlichen Basis des Aladagh unterhalb des Dorfes Kalabaschi

ausgehend, bis zu 50 Werst östlicher Entfernung sehr nahe dasselbe Niveau behauptet hat, ist der Araxes in ein um 506 Fuss tieferes Niveau getreten und beträgt der Fall des Flusses auf dieser Strecke 10 Fuss für eine Werst oder 3500 Fuss.[1])

Von der Höhe des Thalrandes wird das beinahe in nördlicher Richtung liegende System des grossen und kleinen Jagludja in kaum 10 Werst Entfernung gesehen und tritt sogleich erkennbar als einer der Ausgangspunkte der grossen, zuvor erwähnten Bimsstein- und Obsidianmassen, wie der trachytischen Laven hervor. Auf der gegenüberliegenden Araxesseite öffnen sich die dunklen und tiefen Thäler von Borusdan und Kavassur, in welchen sich der vorhin schon besprochene finstere Charakter des Gebirges von Kagisman treffend ausdrückt.

Der ausserordentliche und grossartige Anblick, der sich in der Rundschau von dieser Randhöhe des Araxesthales darbietet, entspricht der hohen physikalisch-geographischen Bedeutung des Standpunktes. Man steht hier auf der eigentlichen Grenzhöhe zwischen dem westlichen und dem östlichen Hocharmenien, die gewissermassen das Eingangsthor überragt, durch welches der aus westlicher Richtung kommende Araxes nach einem über 80 Werst langen Laufe im 1500 bis 2000 Fuss tiefen Erosionsthale durch ein hohes Plateauland[2]) in die 140 Werst lange, sanft geneigte Araxes-Hochthalebene tritt, die erst jenseits des Ararat-Doppelsystems aus ostsüdöstlicher Richtung in die reinsüdöstliche übergeht.

Für die Auffassung aller hier vorliegenden Verhältnisse, in dem Sinne jenes Fundamentalgesetzes für die Orographie von Hocharmenien, von dem pag. 4 die Rede gewesen ist, sprechen die geologischen Erscheinungen der Araxesthal-Region selbst, bis zum Austritte dieses Flusses in die Hochthalstufe des Ararat. Ihren Hauptvereinigungspunkt finden sie in dem eruptiven, ophitischen Längensystem des Takjaltu, welches sich mit seiner centralen pyramidalen Spitze isolirt und, durch physikalische wie petrographische Eigenthümlichkeit in seltener Weise ausgezeichnet, über der Thalstufe von Kulpi zur absoluten Höhe von 8015 Fuss erhebt.

Es lassen sich für die bezeichnete Thalerstreckung, von Kagisman an, drei natürlich abgegrenzte Abtheilungen oder Stufen nachweisen, deren jede stratigraphisch als ein flaches, partieller Bodensenkung unterlegenes Bassin zu betrachten ist, welche das Formationsganze der Sandstein- und Mergeletagen aus verschiedenen Altersstufen gleichzeitig betroffen hat. Die erste Abtheilung, welche die Steinsalz und Gyps führenden grauen thonigen Mergel begreift und das Maximum der bereits angedeuteten groben und feinen Geröllablagerungen aufweist, findet ihren Abschluss in etwa 15 Werst von Kagisman, vor einer 5 Werst langen Thalverengung, deren Lage durch die auf der rechten Thalseite dem Flusse bedeutend

[1]) Von dem Beginne der Araxes-Thalenge bei Tschiftlick bis zu dem Spiegel des Araxes unterhalb Kers, eine Entfernung, die man auf 84 Werst veranschlagen kann, beträgt der Höhenunterschied des Flussniveau 1085 Fuss, wonach das mittlere Gefälle für die Gesammterstreckung sich auf 12·9 Fuss berechnet. Für die 40 Werst lange Thalebene von Pasin, von Tschiftlick bis Schoban-Köpri, ergiebt die Höhendifferenz zwischen beiden Endpunkten von 208 Fuss das Flussgefälle nur zu 5·2 Fuss für die Werst.

[2]) Siehe das Bild auf Tafel IV des Atlas. Das vulkanische Plateau zwischen Kagisman und dem Gau von Pasin.

nahe gerückte pfeilerförmige ophitische Erhebung des Tuluburun (Fig. 30), zwischen den von den Höhen des Schatindagh kommenden Saguran und Aghtschai-Flüssen bestimmt ist. Jenseits dieser Stufe von Kagisman öffnet sich die zweite Abtheilung als eine ausgedehnte flache und breite Thalweitung von etwa 10 Werst Länge, welche das röthliche Sandstein- und Mergelterrain, von diluvialen Geröllablagerungen in geringerem Maasse bedeckt, mit nördlichem Einfallen seiner Schichten auf beiden Seiten aufschliesst. Ein Hügelzug von mässiger Höhe, den das auf der rechten Thalseite in nordwestlicher Richtung dominirend ansteigende Bergsystem des Takjaltu gegen Norden aussendet, bildet den östlichen Abschluss des Thalbassins und nöthigt den Araxes zum nördlichen Umfliessen jenes Hügelzuges, der gerade an der Stelle absetzt, wo der von Norden kommende Arpatschai oder Akurean in den Araxes tritt. Die dritte Abtheilung, die eigentliche Thalstufe von Kulpi, beginnt hier.

Die stark dislocirten Schichten dieses 400 bis 500 Fuss hohen, als Kissilkaja bezeichneten Höhenzuges befinden sich in antiklinaler Stellung zu dem Schichtenbau der linken Thalseite, auf deren schon bedeutend erniedrigtem Rande noch immer dieselben steil abstürzenden Schichtenköpfe vulkanischer Gesteinslager wie oberhalb Kers gesehen werden. Die petrographische Natur der hier zum ersten Male übersichtlich in hohen senkrechten Profilen aufgeschlossenen rothen Sandstein- und Mergelformation, in welchen das Flussbett des Araxes selbst constant fortgelaufen ist, erläutert sich dahin, dass die stereotyp als Sandstein aufgefassten Schichten der rothen Mergelformation, im Gegensatze zu der oberen gypsreichen Abtheilung des Bassins von Kagisman, aus groben und feinen, durch eisenschüssige Kalksubstanz verkitteten Conglomeraten bestehen, die sich als Zerstörungsproducte porphyrischer Felsarten erweisen, deren Hauptbestandtheile Quarz und Theile eines Feldspaths sind, dessen krystallinische Fragmente vor dem Löthrohr leicht zu einem blasigen Glase schmelzen. Die Sandsteine wechseln mit dergleichen lehmigen mergelartigen Schichten von theils kalkig-thonartiger, theils tufartiger Natur, die nur sehr schwach oder gar nicht mit Säuern brausen und zum grösseren Theil als aus feinerem Porphyrschlamm zusammengesetzt zu betrachten sind. Ganz diesem Horizont angehörige röthlichbraune Tufschichten, die von mir aus den Kissiljeribergen bei Argatschi, am nordwestlichen Fusse des Ararat, beschrieben worden sind, waren daselbst von paläontologischer Seite, durch Steinkerne von *Mytilus, Cytherea erycinoides, Venus incrassata, Saxicava oblonga, Cerithium tricinctum* gekennzeichnet.[1]) In helleren tufartigen Mergeln fanden sich über jenen Schichten Wasserpflanzen und dikotyledonische Blätter nebst sparsamen Resten von *Coniferen.* Unter den Wasserpflanzen waren aus den Familien der *Gramineen* und *Cyperaceen Phragmites öningensis, Cyperites canalicutatus* und *C. Deucalionis* erkennbar. Die *Dikotyledonen* zeigten sich durch das Genus *Salix* mit *S. angusta* und durch das Genus *Myrica,* die *Coniferen* aber mit Bestimmtheit durch *Podocarpus oceanicus* vertreten. Deutliche Spuren der

[1]) Ueber die geologische Stellung des Steinsalzes l. c., pag. 67. (9.)

angedeuteten Molluskenfauna wurden auch in den äquivalenten Schichten der Kissilkajahügel gefunden, wo die Uebereinstimmung sich in Bezug auf die Wasserpflanzen durch die Organe schilfartiger Gräser, sowie durch die in hellen, sandigen Mergeln vorkommenden dikotyledonen Blätter angedeutet zeigt. Mit der östlichen Umgehung dieses Scheiderückens, der westlich mit einer, Gyngörmas genannten Sandsteinhöhe in Verbindung tritt, die bis an die Gipfelpyramide des Takjaltu fortsetzt, erreicht man die eigentliche Steinsalzmulde von Kulpi, welche in ihren geognostischen und stratigraphischen Verhältnissen von derjenigen von Kagisman wesentlich abweicht. Die ersten Andeutungen von dem Wesen dieser Verschiedenheit finden sich in der Tektonik und Geognosie des sogleich zu besprechenden Gyngörmasthales, welches der südlich gerichtete Weg unterhalb der Vereinigungsstelle des Akurean und Araxes, wo auf beiden Araxesthalseiten übereinstimmendes Streichen der rothen Sandstein- und Mergelformation von W. 30° S. herrscht, quer durchschneidet.

Das Gyngörmasthal ist gewissermassen als der, die Oberfläche des Bodens hoch überragende Grundbau eines einst in ostwestlicher Längenrichtung von mehreren Werst bestandenen und dann eingesunkenen flachen Gewölbes zu betrachten. Die seine Flügel bildenden Schichten stehen sich antiklinal gegenüber, und die meist senkrecht gestellten,

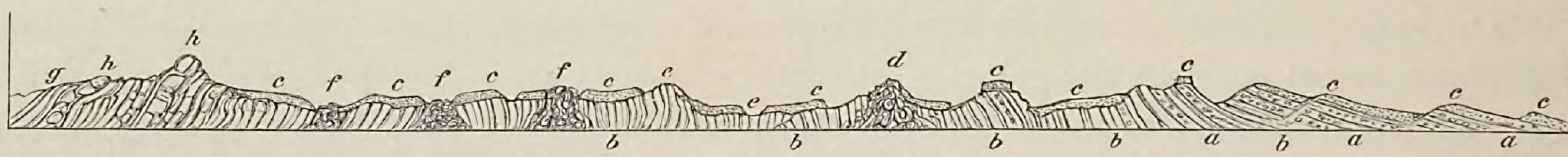


Fig. 33. Querdurchschnitt des in der Richtung von Ost nach West antiklinal geöffneten Gyngörmasthales zwischen dem Takjaltu und dem Araxes nordwestlich von Kulpi.

dem mittleren eingesunkenen Gewölbtheil entsprechenden, zeigen sich schräg auf ihre Längenerstreckung von Spaltenausfüllungen eigenthümlicher eruptiver Gesteine *f* und *d* in der Richtung von W. 35° N. gangförmig durchsetzt. Das beistehende Profil in der Fig. 33 entspricht einem meridianen, also rechtwinklig auf die O. 11° S. gerichtete Längenaxe des Thales geführten Querschnitt. Die Natur der zum Durchschnitt kommenden Schichten ist mit Bezugnahme auf die in Anwendung gebrachten Buchstaben die folgende:

a) Molassenähnlicher Sandstein; schliesst kleine abgerundete Geschiebe von dunkelgrünlichen und braunen Gesteinen der ophiolitischen Reihe und des Gabbro ein. Die sämmtlichen aus diesem Sandstein gebildeten Schichtenzüge folgen der Richtung O. 11° S.

b) Rothbraune thonige Mergel, sehr verworren geschichtet, mit Zwischenlagerung von Trümmersandsteinen, in welchen mehr oder minder kalkige, körnige, schmutziggelb gefärbte Gerölle ähnlicher Art wie in *a* vorkommen, darunter auch viele dunkelgrünliche.

c) Horizontal, übergreifend aufgelagerte Travertinabsätze, rosaroth, mit Einschlüssen eines grünen, Glaukonit ähnelnden Minerals, welches in grösseren derben conglomeratartigen Massen nach Art eines eruptiven Gesteins in *a)* auftritt. In diesen obersten kalkigen Schichten sind organische Einschlüsse nur in den sparsam vorkommenden Steinkernen kleiner Gasteropoden von bauchiger Paludinenform und von immer gleich bleibender Erbsengrösse nachweisbar, welche die meiste Aehnlichkeit mit *valvata piscinalis* zeigen.

d) Breccienartiges Gestein; seinen Hauptbestandtheilen nach verwandt mit den glaukonitähnlichen Geröllen in *c*, jedenfalls eine ganz locale, später mehr zu erörternde Eruptivbildung.

e) Weisse, wie in Mehl zerfallende, mässig feste siliciöse schiefrige Steatitmassen, die als weisse Anhäufungen auf den abgerundeten Schichtenköpfen der rostbraunen thonigen Mergel erscheinen.

f) Schwarzes, melaphyrähnliches, amygdaloidisches Eruptivgestein, von dem ein Theil der abgerundeten Geschiebe in *a* und *b* herrührt. Dunkelschwarzgraues Mandelsteingebilde mit schneeweissen Mandeln, in grossen Massen; ganz mit dem Anschein hebender Wirkung aus dem Mergelterrain emporgetreten.

g) Weissgelbe, sehr thonige Mergel in unregelmässiger Schichtung, mit sandsteinartigen Schichten von 2 bis 3 Zoll Dicke wechselnd.

h) Bezeichnet einen compacten marmorartigen Nummulitenkalk von röthlichgelber Färbung und grobsplitterigem Bruch, der mauerförmig in grosser Mächtigkeit in der den Grundzug der Tektonik des Araxesthales bildenden O. 30° S.-Richtung aufgerichtet erscheint. Er wird von gangförmigen Spaltenausfüllungen durch gelblichen Arragonit durchsetzt, der den sogenannten orientalischen Alabaster darstellt. Aus den Structurverhältnissen dieses Vorkommens ist ersichtlich, dass intensive Quellenthätigkeit diese Marmorart zu einer Zeit hervorbrachte, als die geborstenen Kalkschichten von netzförmig gemaschten Rissen und Sprüngen durchsetzt waren. Auf der Westseite schliesst sich der Nummulitenkalk feinkörnigem, kalkigen Sandstein von tafelförmigen Structurverhältnissen an, der zur Scheitelhöhe des nahen Gyngörmasberges aufsteigt und daselbst im antiklinalen Zusammentreten mit dem entgegengesetzten Flügel der Sandsteinerhebung die dachförmige Disposition des Bergrückens bedingt, der mit seiner südost-nordwestlichen Längenaxe in ein Schaarungsverhältniss mit der latitudinalen Axe des Gyngörmasthales tritt.

Der dichte Kalkstein *h* enthält Zwischenlagen, die fast nur aus den späthigen Schalen von Nummuliten verschiedener Arten und mannigfaltiger Grössenverhältnisse bestehen, die auf angewitterten Gesteinsflächen im zierlichen Relief mit röthlicher Färbung hervortreten. *Nummulites intermedia, N. laevigata* und *N. perforata* bilden die hervorragendsten Arten in diesem Kalkstein.

Die geologische Bedeutung der Thalstufe von Kulpi mit der Takjaltuerhebung steigert sich durch die Thatsache, dass die rothen Sandsteine und Mergel des Kissilkaja und von Kulpi überhaupt, die integrirenden Bestandtheile ein- und derselben miocänen mitteltertiären Formation sind, die wie bereits erwähnt in den Kissiljeribergen am Nordwestfusse des Ararat in ihren älteren Gliedern auftaucht, und welche in Verbindung mit mächtigen Gypsbildungen, bei Erivan eine Kalkformation mit reicher Olygocänfauna einschliesst. Von den Lagerungsverhältnissen dieser Formation zu den Steinsalz enthaltenden Gyps- und Mergelbildungen bei Nachitschevan war pag. 80 die Rede. Es verbreitet sich diese rothe Sandsteinformation mit ihren mannigfaltigen localen Abänderungen somit als die letzte nicht vulkanische Tertiärablagerung über die ganze tiefste Stufe der Plateauzone des östlichen armenischen Hochlandes. Als solche erstreckt sie sich auch seitlich unter den vulkanischen Ablagerungen fort, durch welche im Verlauf der Diluvialzeit die unteren Abhänge der Randgebirge der Plateauzone bedeckt wurden, und am vollständigsten tritt sie, durch Erosion von den sie verhüllenden vulkanischen Gesteinsbedeckungen entblösst, innerhalb der Vereinigungsregion des Araxes mit dem Akurean und dem aus dem südwestlichen Grenzgebirge kommenden Adjitschai hervor. Während die oberen Glieder dieser Formation von dem Gyngörmasthale an, auf breiter Zone zu beiden Araxesseiten, flach wellenförmige Hügel bildend, ein

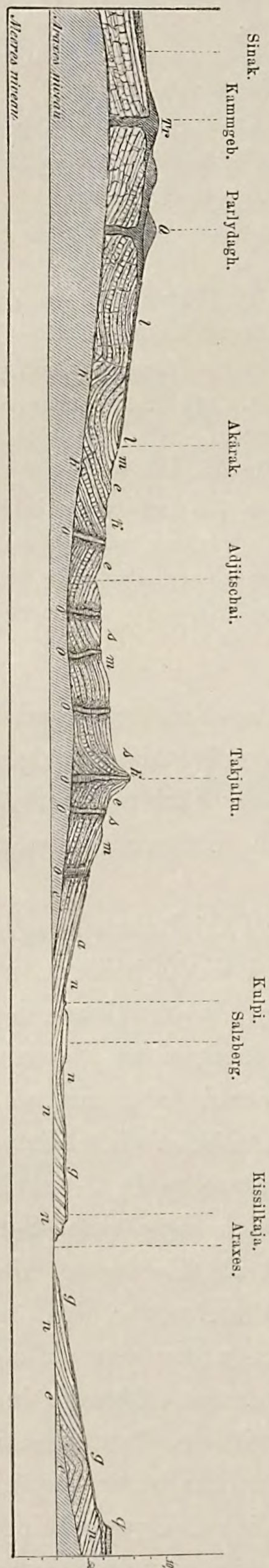


Fig. 34. Durchschnitt des Araxesthales von Nord nach Süd im Meridian von Kulpi durch den Takjaltu, Parlydagh und Sinak.

Tr Trachydolerit des Randgebirges. *Q* Eruptionskegel des Parlydagh. *O* Gangförmige Ophitausbrüche mit saalbandartigen Nebengesteinen. *k* Marmorartige Kalke und grünliche Schiefer der Kreideformation. *m* Eocäne Kalke. *e* Eocäne Sandsteine. *n* Olygocäne und miocäne rothe Sandsteine und Mergel. *S* Serpentingesteine. *q* Obsidiangerölle und quarztrachytische Lava. *g* Diluviale Geröllablagerungen.

ungestörtes Streichen von O. 11° S. ihrer schwach gegen Norden geneigten Schichten beibehalten haben, sind sie auf der westlichen und südwestlichen Seite, durch die Erhebung des Takjaltu-Bergsystems, zugleich mit den im Liegenden befindlichen Sandsteinen und nummulitenreichen Kalken der eocänen Periode auf das Stärkste dislocirt und metamorphisch, mitunter fast bis zur Unkenntlichkeit verändert, steil gegen das Eruptivsystem aufgerichtet und in einzelnen Gliedern bis zu Höhen von vielen tausend Fuss über das Araxesniveau emporgeführt worden.

Man wird die Erhebung des Takjaltu als die Wirkung einer Gruppe von parallelen, von einem gemeinsamen vulkanischen Bildungsherde ausgehenden Eruptionsspalten aufzufassen haben, durch welche auf einer W. 30°—35° N. gerichteten Zone von 10 bis 12 Werst Breite gleichzeitig, aber in verschiedenen Intensitätsgraden ein gemischtes, dem Quarztrachyt nahe verwandtes Gesteinsmaterial bis zu einer absoluten Höhe von 8000 Fuss als Ophit an die Oberfläche geführt worden ist. Die beiden Hauptspalten der Zone liegen auf den beiden Seiten derselben, eine jede durch einen Centralpunkt der stärksten Massenentwicklung ausgezeichnet. Auf der nordöstlichen Randseite liegt der pfeilerförmig als Hauptgipfel das ganze System überragende Takjaltu, auf der südwestlichen Seite bildet die als stockförmige Gangbildung senkrecht entwickelte Felsmauer des Karadasch den zweiten culminirenden Höhenpunkt in der eruptiven Zone. In dem beistehenden Profil Fig. 34 ist ein, den wirklichen Dimensionsverhältnissen der Länge und Höhe angepasster Querdurchschnitt des Araxesthales auf einer Linie entworfen, die von der Höhe des linken Thalrandes ausgehend, den Salzberg von Kulpi, den Takjaltugipfel, das Adjitschaithal aufnimmt und über den Parlydaghkegel hinweg bis zum Sinakplateau auf der Westseite des Randgebirges sich erstreckt. Der Deutlichkeit halber hat sich das den folgenden Schilderungen mehr als Leitfaden bestimmte Profil auf die einfache Darstellung der mit einander überhaupt in Berührung tretenden Formationen beschränkt, mit Vernachlässigung der üblichen Skizzirung der inneren Tektonik des Gebirges, die ja ohnehin so leicht dem Verdachte eines Phantasiegemäldes verfällt.

Sehr verschieden von den Lagerungsverhältnissen des Steinsalzes auf der Thalstufe von Kagisman zeigen sich die röthlichen, thonig-merglichen Schichten, die den Salzberg von

Kulpi bilden, diesem regelmässig geschichteten Untergrunde übergreifend aufgelagert. Die Form und Grösse des nach drei Seiten steil abfallenden Salzberges, der sich im Maximum 400 Fuss über das Araxesniveau erhebt, werden wesentlich durch das Relief des von gypsreichen rothen Mergeln, rothem Salzthon und reinem Gyps bedeckten Salzstockes bestimmt. Die aus Bänken von 2 bis 20 Meter Dicke bestehende und nur in den oberen Teufen von geringen thonigen Zwischenlagern durchsetzte sehr reine Steinsalzmasse hat nach genauen, durch die k. kaukasische Bergverwaltung veranlassten Aufnahmen bei einem Areal von 1·5 Werst eine Mächtigkeit von 280 Fuss. Sie ruht mit einem Streichen von N. 39° W. und nordöstlichem Einfallen von 18° auf den rothen Mergeln als ihrem unmittelbaren Untergrunde. Die sanft geneigte, etwas muldenförmig eingesenkte Oberfläche des Steinsalzlagers fällt in die allgemeine Abhangsebene, womit das ganze umgebende Terrain gegen die centrale Takjaltuerhebung ansteigt, und klar ist von etwas erhöhtem Standpunkte zu erkennen, wie der ganze Salzberg durch fluviatile Erosion aus den flachen Abhangsgehängen am Fusse des Takjaltu herausgearbeitet worden ist. Tafel III des Atlas.

Mit dem Ueberschreiten der von zahlreichen parallelen Stratificationslinien durchquerten Thalebene von dem Grubenorte Kulpi, dem Takjaltu entgegen, sieht man das der Latitudinale genäherte Streichen der fundamentalen Mergelformation allmählich eine Abweichung nach Norden annehmen und in seiner Ueberlagerung auf die steiler ansteigende Nummuliten- und Sandsteinformation in das Streichen von W. 32° N. übergehen. Auch drückt sich dieses Uebergangsverhältniss an günstig entblössten Stellen, in seiner localen mechanischen Wirkung selbst plastisch angedeutet, durch eine im stumpfen Winkel gebrochene antiklinale Linie in demselben Schichtencomplexe aus. Mit dem weiteren Ansteigen zum Takjaltuabhange beginnen die merkwürdigen eruptiven und metamorphischen Erscheinungen einzutreten, die mit den Durchbrüchen der Takjaltugesteine in genetischer Verbindung gestanden haben. Der Zusammenhang dieser Erscheinungen wird übersichtlich erfasst, wenn sich die Betrachtung sogleich auf einen Standpunkt am mittleren Bergabhange versetzt, der sich innerhalb der Längenrichtung des Erhebungssystems befindet. Die Fig. 35 verlegt diesen Standpunkt auf die östliche Seite jener Zone von etwa 10 Werst Breite, auf welcher die parallelen Eruptivspalten in geringen Entfernungen von einander liegen, deren vielleicht gleichzeitig eruptiv und hebend wirksam gewesenen Thätigkeit das umfangreiche und hohe Takjaltusystem mit seiner nordwestlichen Fortsetzung seine alleinige Entstehung verdankt. Man befindet sich in etwa 4200 Fuss Meereshöhe unweit der Vereinigungsstelle des Adjitschai und des Tschitschachtschai (Blumenfluss) und in 7 Werst gerader Entfernung von dem pfeilerförmigen Gipfel des Takjaltu.

Wie aus der Tiefe emporgedrängt, erscheinen hier im nahen Vordergrunde die antiklinal gestellten Schichten der mechanisch zertrümmerten und in durchgreifender Weise metamorphisch zerrütteten untertertiären Sandstein- und Mergelformation, deren durch Kieselsubstanz imprägnirte, cavernös aussehende Bänke in abenteuerlichen Formen frei am Abhange aus dem mässig groben Trümmerterrain hervorragen. In manchen Beziehungen

gleichen diese älteren emporgedrängten Bildungen den rothen Sandsteinen und Mergeln der unteren Abhangsregion, die in ihrer Lagerung auf jenen mitunter selbst bis in die Nähe der Gipfelregion des Systems gehoben worden sind. Sie unterscheiden sich aber auch in der Vermischung sehr bestimmt von denselben durch das Fehlen der starken rothen Färbung, durch geringere Festigkeit, durch mehr thoniges, beinahe kalkfreies Bindemittel und die abweichende petrographische Natur der mit ihnen verbundenen Gerölle von kieselreichen felsitischen und euritischen Felsarten.

Zwischen den aufgerichteten und stark dislocirten Sedimentärschichten dieser Natur drängen sich andere Felsarten in verticaler Stellung, bald in fester Klippenform, bald in pyramidaler Anhäufung klastischer Bestandtheile, stets durch starke Eisenoxydfärbung und den Habitus eruptiver Massen gekennzeichnet, hervor. Grösserentheils sind es die auf

Takjaltu.

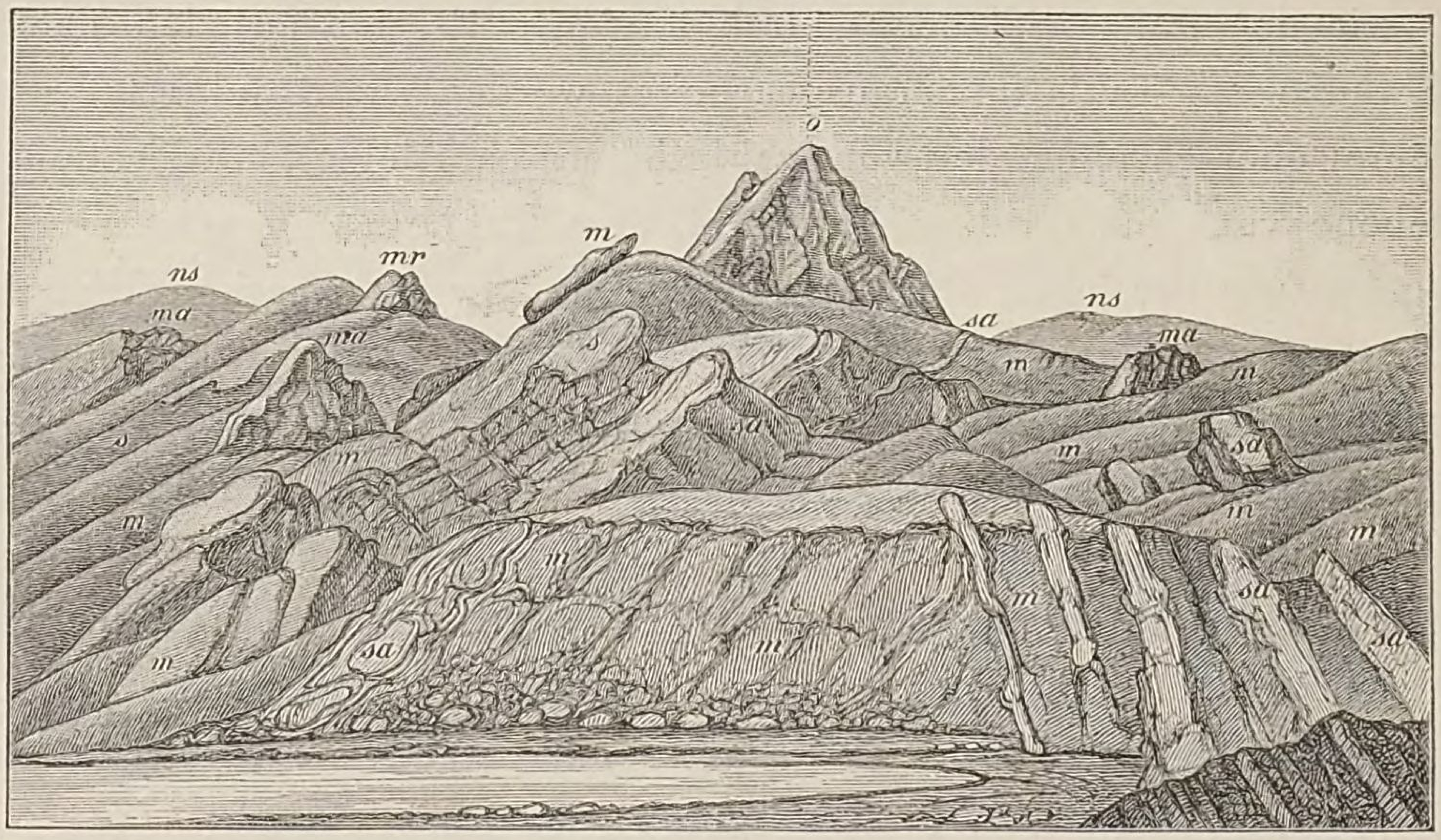


Fig. 35. Blick von der Vereinigungsstelle des Adjitschai und Tschitschachtschai auf den Takjaltugipfel.

o Ophit. *mr* Marmorkalk. *ns* Nummulitensandstein. *sa* Silificirter Sandstein. *m* Metamorphische gelbe und röthliche Mergel. *s* Gesteine der Serpentinreihe. *ma* Amygdaloidischer Kugelfels.

localen Spalten durchgebrochenen Vertreter einer höchst eigenthümlichen Bildung, deren specifisch unterscheidende Merkmale dem bekannten Wesen der Ophiteruptionen entsprechen und der man eine Massenentwicklung von ausserordentlicher Mächtigkeit im Innern und in der Tiefe der Takjaltuerhebung zuschreiben darf. Diese Felsart, die am passendsten mit dem Namen „amygdaloidischer Kugelfels" zu bezeichnen sein würde, hat die Farbe der Ilefelder Porphyrformation. Ihren wesentlichsten Bestandtheil bildet ein eisenoxydrother Mandelstein von thonig-fester Beschaffenheit, der von Zeolith, Dolomit und Kalkspathsubstanz in Schnüren und netzförmigen ausgefüllten Spalten durchsetzt wird und dessen Oberfläche, wo sie mit dem Nebengestein in Berührung gewesen, ein verschlacktes, firnissglänzendes Ansehen hat und mit dicht aneinander gedrängten, hemisphärisch hervorragenden

weissen Zeolithkugeln von Erbsen- und Senfkorngrösse bedeckt ist. Das Uebergehen dieses Mandelsteins in sphäroidische Structur verräth ihn als das eigentliche Cement für ein Aggregat von kugelförmigen, stark veränderten, ursprünglich der Reihe krystallinisch-körniger Felsarten angehöriger Bildungen. Die Gesteinskugeln sind von einer starken, schalenförmiger Ablösung fähigen Rinde umschlossen, die mit der Mandelsteinsubstanz identisch ist und sich von ihr allein durch eine bräunliche, von schwärzlichgrünen Streifen durchzogene Grundfarbe unterscheidet. Bei mechanisch veranlasster Entfernung der derben schalenförmigen Rinde treten auf der Oberfläche der sphärischen Gesteine die gleichen weissen kleinen Zeolithkugeln wie bei dem Mandelstein im Relief hervor und das Innere der Schalen zeigt die entsprechenden Höhlungen. Die kugelförmigen Felsarten selbst sind von sehr verschiedener mineralogischer Beschaffenheit und Grösse ihrer Massen und wegen tief eingedrungener Umwandlung der zusammensetzenden Elemente schwer zu definiren. Dunkelbraune und grünliche Grundmasse ist vorherrschend, und man erkennt darin aneinandergedrängte Fragmente frisch glänzender Krystalle eines Feldspaths von einer, durch leichte Schmelzbarkeit vor dem Löthrohr ausgezeichneten plagioklastischen Art; auch unterscheidet sich eine andere Felsart von trachytähnlichem Habitus, aber nicht mit Sanidin, sondern gewöhnlichem Orthoklas und deutlichen Spuren von amorphem Quarz, die man sehr wohl in die Reihe der Protogyne stellen könnte. In einem anderen Gesteine von petrographisch bestimmterer Individualisirung, in dem vorherrschend Hornblende in prismatischer Ausbildung zusammengedrängt erkennbar ist, sind Chlorit und Glimmer ebenfalls wahrscheinlich, und zwar als Biotit, wie denn die fast bei jedem Stücke wechselnden Merkmale ohne eine nähere mikroskopische Prüfung im Allgemeinen am meisten für eine ursprünglich syenitische Zusammensetzung der Kugelfelsgesteine zu sprechen scheinen.

Die hauptsächliche geologische Bedeutung des Kugelfels mit seiner amygdaloidischen Umhüllung, ergiebt sich aber erst aus der engen und unzertrennlichen geognostischen Verbindung, worin derselbe zu den Felsmassen steht, die dem centralen Innern des Systems angehören und welche in der Gipfelregion des Takjaltu und besonders am Karadasch Gestaltungen annehmen, wie man sie in den alpinen Gebieten der kühnsten Felsgrate und Schieferpyramiden zu sehen gewohnt ist.

Für diese orographisch bedeutsam ausgezeichneten, isolirt hervorragenden Felsglieder bildet der amygdaloidische Kugelfels gewissermassen nur die äussere Umhüllung; er ist als das eigentliche Saalbandgestein der grossen Gangstöcke zu betrachten, welche der Takjaltu auf der Ostseite der vorhin angedeuteten Spaltenzone und der bedeutend niedrigere Karadasch auf der Westseite derselben darstellen. Hier wird es deutlich, wie alle metamorphischen Erscheinungen und Processe, welche die sedimentären Formationen des Takjaltusystems umgestaltet haben, von den amygdaloidischen Eruptionen ausgegangen sind und wie eben jene Umbildungen durch das Band einer gegenseitig sich bedingenden Wechselwirkung räumlich zusammengehaltene Resultate einer und derselben grossen eruptiven Ursache gewesen sein müssen. Als derartige Wirkungen sind auch die Eisenoxyd- und Kieselsäure-

Imprägnationen der Sandsteine und Mergel, für deren Genese kaum ein anderer als der flüssige Weg in Anspruch genommen werden kann, zu bezeichnen. Ferner gehören hieher die vielfachen Umwandlungen tertiärer und vortertiärer Kalke in grob- und feinkörnigen, oft von Kalkspathadern durchzogenen Marmor, welche durch die Gewalt der emporgrängenden Eruptivmassen aus der Tiefe, selbst bis in die unmittelbare Nähe der Gipfel geführt worden sind und daselbst als bedeutende Bergmassen emporragen.

Auch werden die localen Zonen von Serpentin in dunklen und hellen Farben, die sich gewöhnlich eng verbunden mit Bronzit, Diallag und Steatit zeigen, als secundäre Umsatzproducte in genetischer Abhängigkeit von jenen Einwirkungen zu glauben sein, denn ihr zonenartiges Auftreten zwischen den parallelen Eruptivspalten stellt sie ebenfalls in die Kategorie der Saalbanderscheinungen, wie sich dies sehr schön in dem ganzen Verlauf des Adjitschaithales erkennen lässt, welches die vorhin angedeutete Zone eruptiver Spaltenausfüllungen rechtwinklig auf ihre Richtung durchschneidet.

Auch ist es der Richtigkeit der Vorstellung von einem Causalnexus zwischen den soeben als metamorphisch bezeichneten Erscheinungen und dem Wesen der Ausbrüche der ophitischen Gesteine völlig entsprechend, dass die Grösse und Intensität der Entfaltung jener Erscheinungen da am deutlichsten hervortritt, wo die stärkste Massenentwicklung des centralen Eruptivgesteins stattgefunden hat. So finden sich in der seitlichen Nähe der langgestreckten Felswände der elliptischen Massenerhebungen des Takjaltu und Karadasch, die vorbemerkten umgestaltenden Phänomene in stärkster Weise entwickelt.

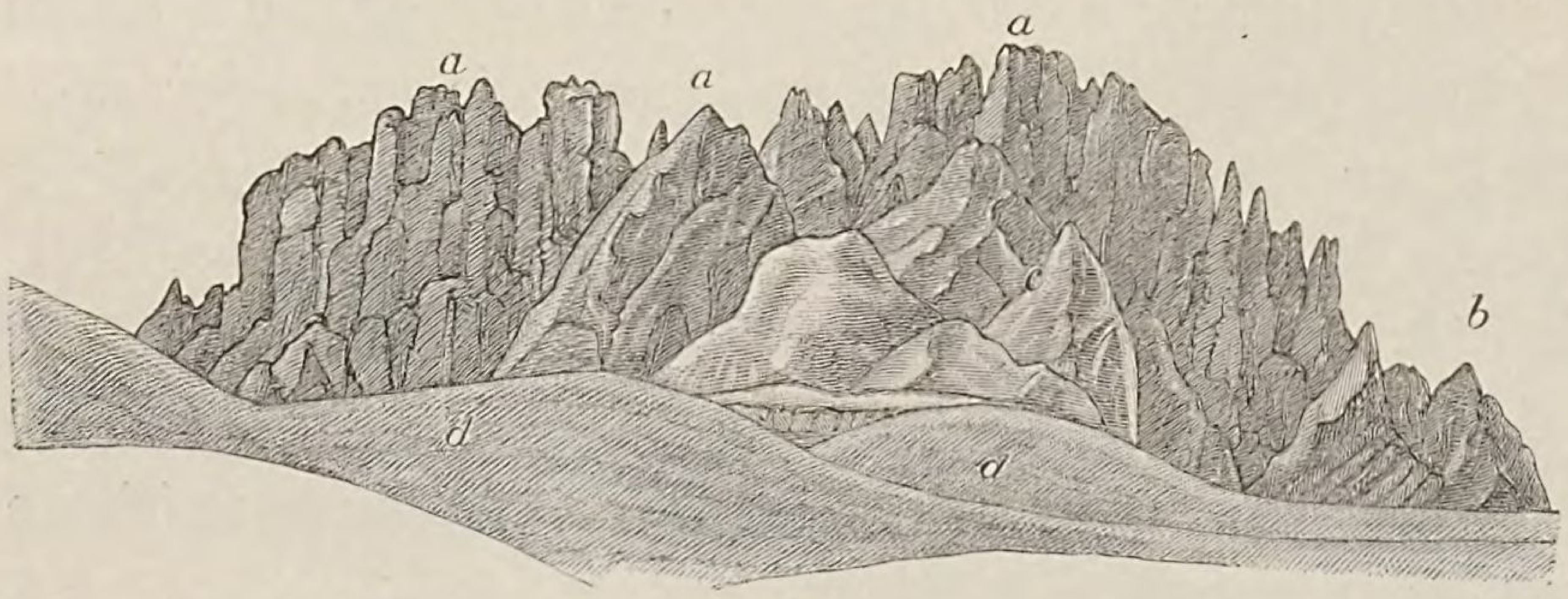


Fig. 36. Der Karadasch in 3 Werst Entfernung von SW. nach NO. gesehen.

a Amygdaloidischer Kugelfels und Ophit. *b* in Marmor umgewandelter Hippuritenkalk. *c* Metamorphische eisenoxydreiche Thone, Serpentin und Diallagfels. *d* Sandstein- und Mergelformation.

Die thonigen Eisenoxydablagerungen steigern sich daselbst local zur Ausscheidung von reinem Eisenoxyd in Glaskopfgestalt bis zur Ausbildung von reichen Erzfundstätten. Die in Marmor und Dolomit umgewandelten Kalke treten in hohen Klippen und Hügeln auf, und die Zonen der Serpentine und der anderen Talkerde-Silicate, die sonst kaum eine morphologische Bedeutung gewinnen, schwellen zu dominirenden, weit sichtbaren Formationsgliedern an. Die Fig. 36 hat die Bestimmung, eine Vorstellung von dem physiognomischen Verhalten des merkwürdigen Felsbaues zu geben, in welchem sich im Karadasch die Kernmasse des zweitgrössten gangförmigen Durchbruchs der centralen Ophitgesteine im Takjaltusysteme, rechtwinklig auf seine Längenerstreckung gesehen, aus einer Entfernung von einigen Werst darstellt. Aus der umhüllenden amygdaloidischen Kugelfelsbildung erhebt sich der Ophit der Centralmasse *a* in den verworrenen Structurverhältnissen dunkler pyramidaler, eng aneinander gepresster, von vielen kleinen senkrechten Klüften durchsetzter Felsmassen.

Der Buchstabe *c* bezeichnet eine Partie des im Acte der Erhebung mit emporgedrängten, durch locale Contactsmetamorphose sehr veränderten Terrains, in starker Vermengung mit dem zeolithreichen Mandelstein. Mit dem höchsten Grade der Eisenoxydröthung nimmt die Mandelsteinsubstanz an einigen Stellen der Basis des Karadaschfelsens in der vorhin betonten Weise, die Natur eines wahren erzreichen Thoneisensteins an. Am Südende des langgedehnten Felsenbaues schliesst sich in *(b)* seinen Massen die mässig hohe pyramidale Klippe eines weissen Marmors an, in welchem sich dieselben deutlichen Spuren von Hippuriten finden, wie sie in den in gleicher Weise marmorartig veränderten Kalkfelsen an der Basis der Ophitpyramide des Takjaltu (Fig. 35) erkannt wurden. Durch den Buchstaben *d* ist das aus feinen polygenen Gesteinsfragmenten gebildete Oberflächenterrain des Gebirgsabhanges bezeichnet.

Mit Rücksicht auf die vielfach auseinandergehenden Ansichten und Erfahrungen, die über die mineralogische Zusammensetzung, die Structurverhältnisse und über das geologische Alter dieser Gattung von Gesteinen bestehen, die in ihrer Eigenthümlichkeit zuerst auf beiden Seiten der Pyrenäen und im südlichen Spanien erkannt und früh schon mit dem allein von ihrem physikalischen Verhalten abgeleiteten Namen Ophit bezeichnet worden sind, hat die Frage, welche Stellung diese Eruptivgesteine im Takjaltusysteme in den angegebenen Beziehungen einnehmen, ein um so grösseres Interesse, als ihr geologisches Alter mit positiver Gewissheit daselbst als miocän anzugeben ist.

Die Kernmassen der beiden grossen Gangstöcke des Takjaltu und Karadasch sind petrographisch übereinstimmend und vorherrschend in schiefrigen Ablösungsformen entwickelt. Die eingehende vergleichende Untersuchung erkennt in ihnen keine einheitliche krystallinische Felsart, vielmehr stellen sie eine Vereinigung von pfeilerförmig in verschiedenen Gesteinsmodalitäten eng aneinander gedrängten Massen von feinkörniger kryptokrystallinischer Beschaffenheit und von verworrenen Structurverhältnissen dar. Obschon eine gemeinsame Familienverwandtschaft dieser Massen unverkennbar ist, so sind doch petrographische Eigenthümlichkeiten vorhanden, die einer systematischen Bestimmung der Gesteinsart dieselben Schwierigkeiten entgegenstellen, welche die petrographische Sonderung der Kugelfelsgesteine erschwerte. Das rothbraune Mandelsteincement der letzteren überträgt sich zum Theil auch auf die centrale Gangmasse; es dringt in die grossen Gesteinsfugen, die Wandungen bekleidend, ein, und scheint mit der durch Verwitterung angegriffenen, rindenförmig sich ablösenden Masse der zersetzten Oberfläche des Ganggesteins substantiell übereinzustimmen. So tritt selbst die Vermuthung nahe, dass das centrale fundamentale Ganggestein gewissermassen als die primäre Grundsubstanz anzusehen ist, aus welcher die gesammte Mandelstein- und Kugelfelsbildung durch Zersetzung und Umwandlung ihr Material bezogen hat. Wenn man von den fruchtlosen Versuchen absieht, aus der Natur des kryptokrystallinischen, mit dunkelgrünen erdigen Zersetzungselementen gemengten Magma, welches die Masse des centralen Felsbaues des Takjaltu darstellt, bestimmte Felsarten erschliessen zu wollen, gewinnt man ein Bild von dem Ophit

des Takjaltu und Karadasch in seiner naturgemässen Fassung, wie folgt: Es besteht derselbe aus einer kryptokrystallinischen Grundmasse von bräunlichen und grünlichen Farbentönen und nimmt häufig, auf natürlichen Absonderungsflächen hervortretende schwärzliche Streifen und Flecken auf. In solcher Grundmasse erkennt man viele krystallinische Theile von schwer als orthoklastisch oder plagioklastisch unterscheidbaren Feldspäthen, undeutlich krystallinisch ausgeschiedene Hornblende, wenig Glimmer und Chlorit, vor Allem aber unzweideutig feinkörnig ausgeschiedenen Quarz in feinster Vertheilung. Es ist besonders diese letzte Wahrnehmung, welche eine dioritische Zusammensetzung in der Grundanlage des Ophit wenig wahrscheinlich macht, dagegen die Vermuthung bei Weitem mehr auf Syenit richtet. Bringt man die Wahrnehmungen von einem Quarzgehalt des Ophits mit gewissen Beobachtungen in Verbindung, die das Innere mancher Einschlüsse in dem Kugelfels-Mandelstein betreffen, so würde man selbst auf eine Mitbetheiligung quarztrachytischer und felsitischer Elemente in der Zusammensetzung dieses Ophit schliessen dürfen.

Zur Begründung einer haltbaren approximativen Vorstellung von der Elementarzusammensetzung des in der angegebenen Weise aufgefassten Ophits aus dem armenischen Hochlande scheint es mir zweckmässig, hier noch einmal einige chemische Analysen abdrucken zu lassen, welche das Gipfelgestein des Takjaltu und sein saalbandartig begleitendes Nebengestein betreffend, in meiner Schrift über die kaukasischen Eruptivgesteine zuerst eine Stelle gefunden haben.[1]) Ich gebe diese Analysen in der folgenden Tabelle, und zwar in derselben Form bereits früher angewendeter analoger Zusammenstellungen.

Elementarbestandtheile	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Kieselerde	74·36	76·66	77·42	77·60	58·72	51·88	51·08
Thonerde	13·09	12·05	12·08	11·79	12·41	12·35	13·71
Eisenoxyd	1·24	3·47	3·05	2·17	13·34	15·68	13·16
Kalkerde	0·31	1·25	2·75	1·40	4·93	8·78	7·09
Talkerde	0·51	0	0	—	1·02	3·52	4·72
Kali	3·54	2·94	4·32 (Kali + Natron)	2·30	0·12	—	2·94
Natron	5·02	3·53		4·21	7·41	—	2·90
Glühverlust	0·64	1·12	0·57	0·61	1·65	3·82	4·58
	98·71	101·03	99·19	100·08	99·64	96·03	100·18
Specifisches Gewicht	2·6305	2·656	2·363	2·394	2·699	2·747	2·659

I. Bräunlicher kryptokrystallinischer kieselreicher Ophit aus der Gipfelregion des Takjaltu, analysirt von H. Abich. Prodromus l. c., pag. 418 (58).

II. Dioritähnlicher Porphyr vom Besobdal-Bergrücken, der im Norden des Alagéz dem Pambakzuge parallel läuft; analysirt wie oben. Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine in Transkaukasien von H. Abich. Dorpat 1843, pag. 47, und Prodromus l. c., pag. 57.

III. Obsidian vom Kiotandagh am südlichen Abhange der Agmanganwölbung oberhalb Erivan; analysirt wie oben. Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine l. c., pag. 45. Vollkommener Obsidian von homogener

[1]) Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine in Transkaukasien von H. Abich, Dorpat 1843.

Beschaffenheit, dem von Lipari ähnlich, schwarz, in dünnen Bruchstücken lichtrauchgrau, vollkommen durchsichtig, von dunklen Streifen durchzogen.

IV. Obsidianporphyr vom grossen Ararat. Ein dunkelschwärzlichgraues Gestein, sehr spröde, von kleinmuschlichem Bruch und einer mehr Pechstein als Obsidian ähnlichen, den Beginn einer unvollständigen Entglasung andeutenden Grundmasse, in welcher zahlreiche weisse plagioklastische Feldspathe von lebhaftem Glasglanz bis zu $^1/_2$ Linie Grösse vertheilt sind. Viele metallisch glänzende, sehr kleine Punkte auf den Gesteinsbruchflächen erscheinen in ihrer Einwirkung auf die Nadel als Magnetit. Pulver des Gesteins meist graulichweiss; analysirt wie oben. Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine in Transkaukasien l. c., pag. 45.

V. Eine die vorhergehende seitlich begleitende und mantelförmig umschliessende Felsart drängt als dunkelbrauner, sehr eisenreicher, pag. 152 als Kugelfels- und Saalbandgestein aufgefasster Ophit, in steilen Felsmassen entwickelt, gleichgefärbte Conglomerate und Mandelsteine zur Seite, die sich überall an dem centralen Ganggestein empordrängen; analysirt wie oben, Prodromus l. c., pag. 418.

VI. Mandelstein aus dem Umkreis der Takjaltuerhebung. Eine Felsart mit vielem grünen Augit, fein eingesprengtem Magneteisen und wahrscheinlichem Feldspathgemengtheil, fein eingesprengtem Zeolith und mit in netzförmigen Rinden ausgeschiedenem kohlensauren Kalk; analysirt wie oben. Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine von Transkaukasien l. c., pag. 56. Am citirten Orte findet sich der Fundort dieses Mandelsteins, irrthümlich auf das Araratsystem bezogen, angegeben.

VII. Grauer Tuf von der Insel Vivara bei Neapel, der sich, in Pulverform geglüht, in ein Aggregat von dicht aneinander haftenden Glaskügelchen verwandelt, analog denjenigen, wie sie bei den Schlamm- und Brenngaseruptionen im caspischen Meere vorkommen;[1]) analysirt wie oben. Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen l. c., pag. 92.

Das Resultat der Analyse sub I bestätigt die Schlussfolge, die aus dem wohlunterscheidbaren Quarzgehalt als Gemengtheil des Takjaltu-Gipfelgesteins zu ziehen war, dass eine kieselsäurereiche Felsart den Hauptbestandtheil derselben bildet. Ein besonderes Interesse knüpft sich an diese Analysen durch den Beweis von der grossen Uebereinstimmung der chemischen Elementarzusammensetzung, welche Felsarten von der grössten physikalischen Verschiedenheit darbieten können, wie diejenigen des Besobdalporphyr der Nummer II, der Glasgesteine des Kiotandagh III, des Obsidianporphyrs vom grossen Ararat und des Ophit vom Takjaltu.

Geht man von dem Sauerstoffverhältniss zwischen den Basen und der Kieselerde, als dem einfachsten Ausdruck für die relativen wie die absoluten Kieselsäurequantitäten krystallinischer vulkanischer Felsarten überhaupt aus, so zeigt sich, dass selbst die kieselreichsten Abänderungen der Trachytporphyre ein Verhältniss von 1 : 4·61 nicht übersteigen. Wenn sich dieses Verhältniss nun bei dem Besobdalporphyr wie 1 : 4·77 zeigt, bei dem Obsidian vom Kiotandagh wie 1 : 4·73, bei dem Araratgestein wie 1 : 5·03 und bei dem Gipfelgestein des Takjaltu wie 1 : 4·87 sich verhält, so wird man für diese chemisch nahe identischen Gesteine einen quarztrachytischen Bestandtheil zugleich mit einem Antheil von freier Kieselerde annehmen dürfen. In der Elementarzusammensetzung des amygdaloidischen

[1]) Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel, nebst Beiträgen zur Kenntniss der Schlammvulkane der caspischen Region. Mem. d. k. Akad. zu St. Petersb. 1863, pag. 128.

Bestandtheiles des Kugelfels V drückt sich das chemische Bild des Amphibolandesits in sehr angenäherter Weise aus, womit auch das specifische Gewicht von 2·699 übereinstimmt. Bemerkenswerth ist es ferner, dass der Mandelstein von VI beinahe dieselbe Zusammensetzung wie der graue Tuf auf der Insel Vivara in der Nähe von Ischia besitzt, und dass beide mit der Lava von Cahorra auf Teneriffa durch ein fast gleiches chemisches Bild ausgezeichnet sind (Beitrag zur Petrographie der plutonischen Gesteine von J. Roth, Berlin 1869, pag. CXXVI). Alle drei Felsarten sind aber von Seiten der Elementarzusammensetzung am besten in die Kategorie der Pyroxenandesite zu stellen, wofür auch das specifische Gewicht von VI und VII spricht.

Nach dieser allerdings nur hypothetischen Anschauungsweise würde man den Ophit von Takjaltu als ein inniges Gemenge von Quarztrachyt oder Felsitporphyr mit Amphibol- und Pyroxenandesit zu betrachten haben.

Die geologische Scene am Vereinigungspunkte des Adjitschai und Tschachtschai (Fig. 35), von dem die vorstehenden Betrachtungen ausgingen, verändert sich mit dem weiteren Vordringen in das hier gegen Westen sich erweiternde Thal gänzlich. Alle frei hervorstehenden Klippen und Felsen verschwinden am Abhange der abgerundeten Thalseiten unter der Bedeckung derselben Lava, die auf dem rechten Rande der höheren Adjitschai-Thalstufe als regelmässige, einen constanten Neigungswinkel befolgende Schicht bis zu dem in Westen aufragenden eigentlichen Sitze der Eruptionen zu verfolgen ist.

Es sind die jüngsten Auflagerungen derselben Eruptionsphänomene, die alle topographischen Unebenheiten des durch die Erhebungen des Karadasch und Takjaltu zerrütteten Abhangs ausglichen, mit Aschentrümmern und Rapilli bedeckten und dann, grossen Basaltdecken zu vergleichende Lavaströme wiederholt darüber hinwegergossen. So zeigt das obere Adjitschaithal mit dem Beginne einer amphitheatralischen Weitung, in dem westlichen Hintergrunde höher hinauf, eine enge Schlucht mit senkrechten Lavawänden in prismatisch geformten Massen. Auf Vorsprüngen grosser Lavaströme sieht man die Dörfer Komogly und Achdys längs des linken Thalabhanges auf dem Wege nach dem am höchsten gelegenen Dorfe Dschandareit. Ueberall rieseln Quellen unter den Lavaklippen hervor und fliessen cascadenförmig über abgelöste Klippen dem Tschitschachthale zu. Der poetische Sinn der Tartaren hat in dem „Blumenthal“ bedeutenden Worte auch hier den passenden Namen für ein Thal gefunden, dessen physikalische Natur alle Bedingungen für eine schöne Wiesenentwicklung mit reicher alpiner Flora enthält. Unter den enormen Lavaschichten liegen die Reservoire für atmosphärische Gewässer, die gerade da als Quellen austreten, wo ein der Feuchtigkeit bedürftiger thonig-merglicher, wasserarmer Boden nur der Irrigation die Fruchtbarkeit verdankt, welche das durch Zersetzung der Lava ausgezeichnete Culturterrain auf den Plateauhöhen beider Thalseiten auszeichnet.

Jenseits der Dörfer Achdys und Dschandereit (Seelenthal) hebt sich der Weg zu einem quer vorliegenden wallartigen Rücken empor, von dessen Scheitelhöhe sich eine umfangreiche amphitheatralische Weitung darstellt, die den Central- und Ausgangspunkt

der Lavenströme bildete, die sich über den Gebirgsabhang bis zur Araxesebene ausbreiteten. Diese Höhen liegen in der westlichen Verlängerung der früher schon besprochenen Linie von erloschenen Reihenvulkanen, die im Südosten mit dem Ararat beginnt. In den charakteristischen Formen ihrer eruptiven Entstehung erheben sich diese Bildungen theils als abgerundete Rücken, theils als reine Kegelformen. Die höchste Bergpartie, die aus der Mitte eines Ringwalles von 4 bis $4^1/_2$ Werst Breite aufsteigt, der das eigentliche System des Parlydagh bestimmt, lässt einen gegen Osten halb geöffneten kraterförmigen Centralkegel von ansehnlicher Grösse unterscheiden. Zackig aufragende Lavamassen bezeichnen die Gipfelpunkte jenes Ringwalles (siehe Fig. 34), an dessen Ausgange am Fusse des Centralkegels die dunklen Massen eines riesigen, nicht zur vollen Entwicklung gekommenen Lavastromes drohend emporragen.

Auf der südöstlichen Seite des Parlydagh treten im dichten Anschlusse an die hohen Abhänge des Ringwalls mehrere an der Basis ineinander übergehende bedeutende kegelförmige Hügel von gleicher vulkanischer Gesteinsbildung auf, die von einer tiefen Thalschlucht durchschnitten werden, die mit dem Innern der Circusumwallung des Parlydagh communicirt und in Verbindung mit anderen kleineren Seitenschluchten alle Zuflüsse aus der Südhälfte des Systems im Akärakflusse sammelt, der nach 30 Werst eines bogenförmig gekrümmten Laufes im Osten des Takjaltu sich mit dem Adjitschai vereinigt. Das Innere dieses Thales zeigt an seinen 400 bis 450 Fuss hohen, äusserst steil absinkenden Wänden eine Folge gewaltiger Schichten von tafelförmig abgesonderten Laven mit verschlackten und porösen Zwischenlagern, die gegen das Parlydaghsystem aufgerichtet sind. Alle, sowohl hier als im weiteren Umkreise des Parlydagh beobachteten Erscheinungen sprechen dafür, dass dieses vulkanische System keineswegs ausschliesslich aus einem Krater wirkte, sondern in einzelnen wiederholten Spaltenergüssen radienartig vom Mittelpunkte ausgehend, vorgefundene Vertiefungen ausfüllte und erstarrende eruptive Gesteine zu Bergen und Hügeln aufthürmte. Aus dem Kratergebiete des Parlydagh zum Dorfe Nachirchran hinabgestiegen, durchwandert man ein blühendes Wiesenthal bis zu dem tiefer gelegenen Dorfe Damursachan, wo keine andere Gebirgsart als doleritische Lava sichtbar ist und der Akäraktschai fast stagnirend fliesst. Erst von Damursachan, wo das Thal sich wieder zur engen Spalte verengt, stürzt sich der Fluss über wild durcheinander geworfene Lavafelsen hinab, und erst 7 Werst weiter, jenseits des Dorfes Kajakischlar, zeigen sich unter der Lavenbedeckung die ersten Spuren der im Adjitschaithale in so grossem Maassstabe entwickelten vorvulkanischen Felsarten wieder. Unter den Lavatrümmern werden zuerst die krystallinischen Gesteinskugeln aus den dunklen Mandelsteinen und die metamorphischen Kalke mit den eocänen Sandsteinen sichtbar. Weiterhin erscheinen auch die rothen Sandsteine und Mergel, aber in sehr verworrenen Lagerungsverhältnissen, so jedoch, dass das Aufrichtungsgesetz von W. 30°—35° N. mit Einfallen gegen SW. überall deutlich wahrzunehmen ist. Bei dem Dorfe Akärak hat sich das Ende der Lava schon bis zum Niveau des Thales gesenkt, welches sich weit ausbreitend, jetzt einen anmuthigen und fruchtbaren Charakter gewinnt. Vielfache

senkrechte Thalspalten haben auf der linken Thalseite die noch von der Lava bedeckten Bergmassen zertheilt und ihre zahlreichen, vorgebirgsartig in die nun herrschend werdende Mergelformation hinuntertretenden Bergwälle mit mehr oder minder steilen Abstürzen umgeformt, an deren Gehängen und zwischen welchen schöne Felder und Wiesen mit dem fruchtbarsten, durch Vermischung der zersetzten Laven mit den Mergeln entstandenen Boden sich hinaufziehen und ausbreiten. Daselbst tritt auch eine wohl zu beachtende Tufbildung *t* Fig. 37 zwischen den Mergeln und den sie bedeckenden Laven auf. Es vermehren diese localen Eruptionsproducte, als Aschen, Rapilli und feine Schlacken in beinahe horizontaler Lagerung nur die Beweise, dass zur Zeit der vulkanischen Ausbrüche am Abhange der Gebirgshöhen zwischen Takjaltu und Ararat eine Wasserbedeckung über der Araxesebene vorhanden war.

Von dem früheren Standpunkte am Atschitschai steigt man zum Gipfel des Takjaltu in der in Fig. 34 angegebenen Richtung seiner Erhebungsaxe, zwischen fast bis zur senkrechten Lage emporgedrängten metamorphischen Sedimentschichten und den gangförmigen Emporragungen der amygdaloidischen Kugelfelsbildungen hinan.

Mit dem Ueberblick auf die gesammte orographische Entwicklung des Takjaltusystems bestätigt sich die, schon unten im Baue des Gyngörmas wahrgenommene Thatsache, dass die gesammte orographische Entwicklung des Systems unter dem Einflusse zweier Erhebungsrichtungen von O. 15° W. und von W. 32° N. gestanden hat, dass aber die Aufrichtungen in diesem doppelten Sinne entweder unmittelbar aufeinandergefolgt, oder, wofür die meisten stratigraphischen Gründe sprechen, gleichzeitig gewesen sind. So findet aus der Gipfelregion des Berges selbst die Abzweigung eines antiklinal gebauten, von Ost nach West streichenden Dammes statt. Derselbe erstreckt sich westlich von der eigentlichen Takjaltupyramide 4 Werst bis zu dem bedeutend niedrigeren Höhenpunkt des Kabaghdagh, der grösstentheils aus marmorartig umgewandeltem Nummulitenkalk und aus Sandstein besteht, die von rothen amygdaloidischen Ophitmassen durchdrungen sind.

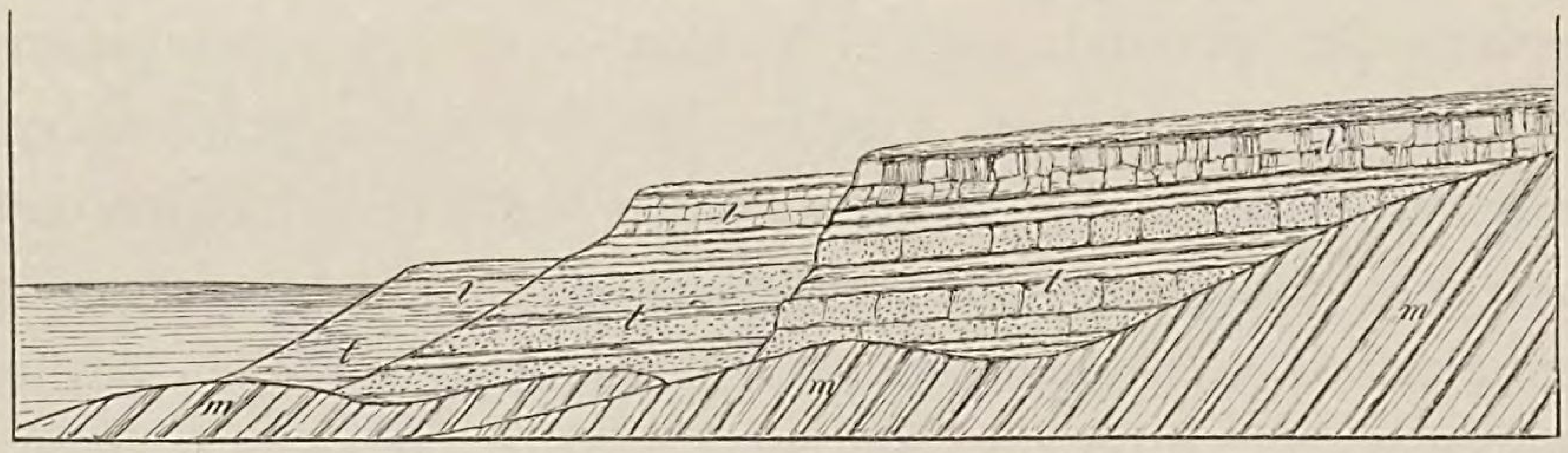


Fig. 37. Saum des Gebirgsabhanges zur Thalebene von Kulpi.

m Rothe Sandstein- und Mergelformation. *t* Vulkanische feine Conglomerate, Aschen, Rapillen, Sande und Tufe. *l* Doleritische und andesitische Laven.

Dass die eruptiven Durchbrüche an dieser Stelle dagegen das Streichen von W. 30°—32° N. beibehalten und in demselben weiter westlich fortwirken, zeigt sich dem Kabaghdagh schräg gegenüber, ganz besonders auf der linken Seite des Pernautthales, welches als ein mit dem Adjitschai im nördlichen Parallelismus stehendes Querthal von den vulkanischen Höhen des Tandureck am Hauptgebirgskamme herabkommt und, die Richtung der grossen eruptiven Spaltenzone des Ophit quer durchschneidend, gerade auf dieser Erstreckung eine Reihe von sehr wichtigen geologischen Thatsachen zur Anschauung

bringt, unter welchen das Vorkommen ausgezeichnet schöner Mineralquellen nicht die geringsten sind.

Die geologische Bedeutung dieses Thales wird am vollständigsten erkannt, wenn man sich zunächst auf die grosse vulkanische Hochfläche des Sinak versetzt, zu welcher sich der Parlydagh mit einer ganzen Reihe ihm benachbarter, mehr oder weniger ausgebildeter, sehr flacher Eruptionskegel, die sich nordwestlich bis über den Tandurek hinaus erstrecken, wo Protogyn- und Felsitporphyrgesteine in dem Doppelgipfel des Agridagh den Gebirgskamm bilden, gewissermassen als das Randgebirge verhält.

Meistens horizontal übereinander liegende tafelförmige quarztrachytische und phonolithische Gesteinsbänke senken sich mit steil abfallenden Schichtenköpfen terrassenförmig, den Tiefthälern des nördlichen Gebirgsabhanges, dem Takjaltu und Karadasch zugewendet, hinab. Das Hochland des Sinak bietet, so weit das Auge reicht, eine weite undulirende Hochfläche von 7860 Fuss Meereshöhe dar, die von schönen Alpentriften bedeckt ist und, von vielen Quellen bewässert, einen bleibenden Sommeraufenthalt bekannter Kurdenstämme mit ihren Fürsten darbieten. Mehrere flache, die Wasser nach Westen abführende Schluchten werden überschritten, in welchen marmorartige Kalke der ofterwähnten Art in Begleitung von grünlichen Schiefern und Gabbrogesteinen zwischen trachydoleritischen Laven und trachytischen Hügeln abwechselnd an die Oberfläche treten. Jenseits der Tandurekerhebung neigt sich der Plateaurand nördlich dem Abhange des Thales zu, aus dessen Tiefe die Felsklippen von Pernaut, die sich bis zum Takjaltu fortsetzen, imposant emporsteigen. Die oberste Thalstufe nimmt eine schöne Ebene ein, die ein bedeutendes trachytisches Kratersystem Osman Keï westlich begrenzt, an dessen abgerundetem Kraterwalle das Kurdendorf Tandurek in 6373 Fuss absoluter Höhe liegt. Die Längenaxe des Kraterthales von mehreren Werst Ausdehnung liegt genau in Ost — West, diejenige des Pernautthales selbst aber O. 20° N. Bei dem Dorfe Tandurek beginnen dieselben marmorartigen Kalke wie auf dem Sinakplateau sich zu zeigen. Auf der linken Thalseite tritt die Formation der dunkelrothbraunen und der bläulichgrauen Mergel und Sandsteine, mit den eocänen Kalken steil aufgerichtet, in die engste Berührung mit überall gangförmig in verticaler und horizontaler Richtung durchdrängenden, sehr feinkörnigen und tafelförmigen Trachytporphyren (Lipariten). Auf der rechten Seite der Thalebene liegen die jetzt nur noch wenig Kalk und Eisenoxyd absetzenden Sauerquellen von Djouranly 5710 Fuss. Sie entspringen aus dem rothbraunen Mergel. Die Hauptquelle liegt in der Mitte eines flachen kraterförmigen Bassins von 4 Fuss Tiefe und einem Durchmesser von 4 bis 5 Fuss; einem flachen Krater vergleichbar, den die Kalkabsätze der früheren Quellenthätigkeit hervorgebracht haben. Etwa 70 Schritt weiter thalabwärts giebt ein ähnlicher flacher, sich über den Thalboden erhebender Recipient einer gleichen, bei Weitem kohlensäurereicheren Quelle von 8·6° R. einen sehr wasserreichen Austritt. An vielen Stellen treten noch zahlreiche kleinere Quellen, namentlich am Flussufer hervor, deren kohlensäurereichste 9·4° R. hat. Das Pernautthal beginnt jetzt unterhalb der Sauerwässer unter Verengerung, tiefer in die quer

vorliegende eruptive Zone der Takjaltu-Erhebung einzudringen, und bald eröffnet sich eine der eigenthümlichsten und wildesten Gebirgsscenen. Tafelförmige, senkrecht aufragende Felsarten von graulichvioletten, röthlichbraunen und aschfarbigen Farbentönen, auf das Verworrenste durcheinandergemischt, werden, coulissenartig hintereinander gestellt, an den Thalwänden sichtbar. Man sieht keine scharfkantigen Felsbildungen; es sind nur Massen mit abgerundeten Contouren, die keine Fixirung einer bestimmten Form zulassen. Nur schollenartige Fragmente von silificirten rostbraunen Mergel-, Sandstein- und Kalkbänken treten chaotisch aus den Halden der zerrütteten Abhänge hervor. Am unteren Ende der Thalstufe ragt am Eingange zu einer neuen Thalverengung eine hohe, zweifach gegipfelte klippenreiche Bergmasse, mit den Ruinen einer Kör-Ogly genannten Burg gekrönt, empor. Der ganze Berg, der das Gegenstück des vorhin beschriebenen Kabagdagh auf der linken Pernautseite, in der westlichen Verlängerung der Erhebungsaxe des Takjaltu bildet, erscheint wie eine aus Lagerfragmenten zusammengehäufte Bergmasse, welche Gänge unregelmässig durchsetzen. Rothbraune graue Mergel, nebst eisenoxyd- und kieselreichen Sandsteinbänken, die sich gegen die Kör-Ogly-Erhebung aufrichten, sind nebst den am Fusse derselben aus der Tiefe hervorgedrängten Gliedern des fundamentalen Gabbro-Gebirgsbaues des Schatindagh die einzigen wirklichen, scharfkantigen Felsbildungen, denen der Blick hier begegnet. Graue feinkörnige Conglomerate sind mit Kalkspath beladen, der auf Gangklüften und Spaltenräumen in glänzenden Rhomboedern krystallisirt erscheint. Talkschieferähnliche Schichten treten auf der rechten Thalseite, dem Körogly gegenüber, unterhalb des Kabaghdagh dominirend auf und werden von einem aus Schieferbruchstücken zusammengesetzten Conglomerat begleitet. Im engsten Anschluss folgen nun Serpentine in grosser Mannigfaltigkeit der Färbungen zusammen mit Bronzit, Hyperstehnit und Diallag; besonders zeichnet sich ein lichtgrüner Serpentin mit Asbestschnüren aus. Unmittelbare Nebengesteine dieser kalkigen Felsarten sind Mandelsteine und dem Kieselschiefer sich nähernde bräunliche Massen. Besonders beachtenswerth ist eine dem Serpentin angelagerte schneeweisse Zone von ansehnlicher Mächtigkeit, eine Art Steatit, die in den grauen Serpentin übergeht. Rothe Eisenkiesel mit Glaskopfausscheidungen drängen sich in allen Richtungen durch die Serpentingesteine. Auf den Höhen des rechten Thalrandes, der zum Takjaltu hinanführt, erscheinen Auflagerungen von unreinen Kalken mit Geoden von Grünerde; es sind Nummulitenkalke, unter welchen sich *N. biarizana* durch ihre gekörnelte Oberfläche deutlich erkennbar macht. Die sämmtlichen Erscheinungen, wie sie das Pernautthal entblösst, wiederholen sich, wenn auch mit geringerer Intensität, in den folgenden Querthälern bis nach Kagisman, und sie beweisen das Fortwirken der eruptiven Zone der Ophite längs des Abhanges des Schatindagh, und zwar parallel mit der Längenaxe desselben auch da, wo dieselbe immer mehr nach Westen einbiegt.

Der Zweck eines genauen Verständnisses der physikalisch-geographischen Lage des Takjaltusystems und der wichtigsten geologischen Beziehungen, in welchen sich dasselbe zu seiner nächsten Umgebung befindet, fordert zu einer nochmaligen Rückkehr nach dem

Takjaltugipfel auf. Die Tafel III des Atlas gewährt der Umschau von dieser Höhe den Vortheil, die Wiedergabe einer genauen Aufnahme der Gesammtregion benutzen zu können, die auf Grund azimuthaler Messungen zahlreicher Positionen von mir ausgeführt worden ist. Da eine erschöpfende chorographische Erläuterung dieses panoramischen Bildes dem VI. Abschnitte des Werkes vorbehalten bleibt, so möchte ich die Aufmerksamkeit hier nur auf einige naheliegende Hauptpunkte richten. In allgemeinster Beziehung versinnlicht die Abbildung den centralen Theil der tiefsten Stufe der grossen Plateauzone des armenischen Hochlandes, der pag. 2 zuerst berührt und in seinen Beziehungen zu den drei höchsten Vulkanbergen Hocharmeniens: dem Alagéz, dem Aghdagh auf dem Agmanplateau und dem Ararat, pag. 4 näher besprochen worden ist. Der vulkanische Hügel Täpadibi, auf dem die Ruinen des alten Armavir liegen, wird in der Mitte der Fläche gesehen. Im nächsten Vordergrunde ist der obere Theil der Takjaltu-Erhebung, den die Wirkungen der metamorphischen Action am stärksten ergriffen haben, durch die braungrüne Farbe gekennzeichnet und trennt sich scharf von den im Blassrothbraun ausgeschiedenen Tertiärablagerungen, die in ihrer ausserordentlichen Verbreitung über die gesammte Hochthalebene des Araxes und in nordöstlicher Richtung dem Plateau von Alexandrapol zugewendet, zu beurtheilen sind.

Man wird das, was pag. 147 und 149 im Allgemeinen über die stratigraphischen Beziehungen der Tertiärformation zu der Zone der Ophitdurchbrüche angeführt worden ist, in der bildlichen Darstellung bestätigt finden. Hauptzüge, welche in dieser Beziehung das stratigraphische Gerüst der orographischen Darstellung des gesammten Vordergrundes charakterisiren, sind vorzüglich: die Constanz des, das Gebiet beherrschenden Streichens der Schichten von Westnordwest und die des Schichteneinfallens gegen Ostnordost.

Allerdings ist mit Rücksicht auf die Farbenerklärung des Blattes Tafel III erläuternd zu bemerken, dass der mit der Farbe der zweiten Nummer des Farbenschemas verbundene Begriff untertertiäre Formation dahin zu modificiren ist, dass unter derselben Farbe zum bei Weitem grösseren Theil Ablagerungen aus der neogenen Periode, und zwar auf olygocäner Grundlage zu verstehen sind, dass die an die Sichtbarkeit tretenden eocänen, durch Nummuliten charakterisirten Schichten nur einen verhältnissmässig sehr geringen Raum einnehmen, und dass endlich mit erläuternder Bezugnahme auf das Profil Fig. 37 ein bedeutender Theil der unmittelbar von den Laven bedeckten röthlichgelben, leicht mit den miocänen Sandsteinen und Mergeln zu verwechselnden Schichten, vulkanischen Tufen und Diluvialterrain zuzuschreiben ist. Ohne die Absicht, diese Andeutungen durch detaillirtere Unterscheidungen für jetzt weiter zu verfolgen, beschränke ich mich darauf, auf die Grösse des Areals des Erosionsgebietes hinzuweisen, auf dem die zweifelsohne einst im Zusammenhang gestandenen Lavadecken fortgeführt worden sind. Die grösste Wirkung der Erosion hat ersichtlich auf dem Raume zwischen dem Araxes und dem vereinigten Akarak und Adjitschai stattgefunden, auf dem der Salzberg von Kulpi beinahe isolirt zurückgeblieben ist. Die Centralregion dieser Lavenergüsse hatte der Parlydagh gebildet.

Dem durch das Programm pag. 14 vorgeschriebenen Darstellungsgange für die zum grösseren Theil auf nur cursorischer Reise gemachten Beobachtungen folgend, kehrt die weitere Schilderung nunmehr nach dem Südrande des Karsplateau oberhalb Kers (pag. 145) zurück, um über den südlichen Theil desselben hinaus das Arpatschaithal und Alexandrapol wiederzugewinnen.

EILFTES CAPITEL.

Vom Araxes nach Alexandrapol.

Mit Rücksicht auf die pag. 47 erörterte physikalisch-geographische Gliederung des Karsplateau knüpft sich ein erhöhtes geologisches Interesse an die bedeutende absolute Höhe des Araxes-Thalrandes von 6473 Fuss oberhalb Kers, wenn man erwägt, dass dieses Niveau nicht nur mit dem der Hochebene zwischen Pasin von Kagisman, sondern auch mit dem der Scheitelhöhe des südlichen, am höchsten ansteigenden Theils des Karsplateau übereinstimmt. Auf dieser Scheitelhöhe befinden sich aber die beiden höchsten Vulkanberge aus der pag. 51 angegebenen Zahl, der Jagludja von 9154 und der Kottürdagh von 9700 Fuss, und zwar in dem Verhältniss einer von SO. nach NW. gerichteten vierzähligen Reihenvulkangruppe, deren westlichstes Glied der Aghdavalar, das östlichste tieferliegende der quarztrachytische Sogutly auf einer Linie sind, die eine Gesammterstreckung von 40 Werst besitzt. Von dieser Passhöhe des Weges auf dem Araxesthalrande steigt man auf mächtigen obsidianreichen Trümmerlagern, die von mindestens 4 bis 5 Bänken einer dichten Trachytporphyrlava bedeckt werden, jenseits des Dorfes Sertschi zu dem 7 Werst entfernten Nordrande des Jagludjaplateau von 6626 Fuss empor. Von hier sinkt das Plateau im raschen Abfall nach Südost in Form einer wellenförmigen, sanft eingesenkten Fläche ab, auf welcher stromartige Anhäufungen von wachsfarbigen hyalinen vulkanischen Glasmassen mit Uebergängen in Perlit und lithoidisch entglasten hellen Obsidian in grosser Ausdehnung vorkommen. Nach Norden fällt das Plateau gegen das breite Digorthal ein, dessen Verzweigungen sich weit in die peripherischen Gliederungen des Aladjasystems hinein erstrecken, dessen Basis sich dem Akureanthale zuneigt. Bimsstein und Trachyttufe bilden hier den Boden, den Trachytporphyrschichten bedecken, zum Theil von psephitischen Conglomeraten überlagert. Das erste Seitenthal heisst nach dem grossen Dorfe, welches der Weg durchschneidet, Sibnidara. Ein etwas tieferes zweites Thal zeichnet sich durch seine Breite und das Erscheinen einer bedeutenden Kalktufablagerung von der Art derer aus, von deren geognostischer Bedeutung für das vulkanische Hochland im Allgemeinen auf pag. 39 die Rede gewesen ist. Die dritte Thalsenkung ist die bedeutendste; sie begreift das eigentliche Hauptthal des Digortschai. Nach meiner Beobachtung hat der Thalboden bei dem Dorfe gleichen Namens hier eine absolute Höhe von 5293 Fuss; mithin

liegt derselbe 1180 Fuss unter dem Jagludjaplateau und 2369 Fuss über dem Vereinigungspunkte des Araxes und Akurean, nahe dem grossen gartenreichen Dorfe Hadjibairam. Isolirte Pfeiler von Trachyttufen mit gletschertischartig schwebenden Conglomeratblöcken ziehen sich an dem Thalgehänge fort, und über den gelben Bimssteintuf-Conglomeraten der Thalebene sind Kalktufe ausgebreitet.

Aus dem Digorthale führt der Weg zum Akuréan über die unteren östlichen Gehänge des Aladjasystems. Auf der Plateaufläche zwischen dem Digortschai und Akuréan, bei dem Dorfe Allam, am südwestlichen Abhange eines doleritischen Eruptionskegels mit einer verfallenen altarmenischen Kirche im Style von Ani, fand sich nur ein unbedeutend höheres Niveau als im Digorthale mit 5533 Fuss Meereshöhe, weil eine allmähliche allgemeine Abdachung des Terrains hier gegen Nordost stattfindet. Von diesem Orte sieht man den Ararat in S. 38° O. Der Takjaltu überragt das überschrittene Plateau in Süden. Hinter ihm beginnt der Parlydagh die majestätische Vulkanreihe, die der umfangreiche, aber flache Aslanly, der höhere Sordagh und hinter ihm der Pambuk bis zum grossen Ararat fortsetzt, der den kleinen Ararat, von hier aus gesehen, noch vollständig deckt. Die oberste Bedeckung des Aladja-Abhanges in nordnordöstlicher Richtung nach der altarmenischen Ruinenstadt und Festung Magasbert bildet eine mehrere Faden mächtige Schicht von rothbraunem Bimsstein und Trachyttuf-Conglomerat. Die uniforme Ausdehnung dieser, mit schwacher Neigung nach Osten fortgehenden Plateaufläche erscheint plötzlich ohne eine vorhergehende physikalische Andeutung, durch den tiefen von Nord nach Süd gerichteten Thalspalt des Akuréan oder Arpatschai unterbrochen, dessen Rand sich hier in absoluter Höhe von 5022 Fuss befindet. Die geographische Lage dieses Punktes ist durch einen konischen Hügel bestimmt, der dem Rande des gegenüberliegenden linken Thalabhanges nahe, emporragt und die Natur eines ehemaligen Eruptionskegels durch rothbraune Schlackenablagerungen verräth, die der hohe Absturz vom Arpatschaithale zum Akuréanthale entblösst.

Mit Rücksicht auf das geologische und archäologische Interesse dieses Theiles des Akuréanthales komme ich noch einmal ausführlicher eingehend auf die Erläuterungen zurück, die auf pag. 45 das Profil Fig. 5 begleitet haben.

Eine besonders starke Umbiegung des Flusses bezeichnet diese Stelle des Thales, welches gerade hier eine vom Aladjagebirge herabkommende Schlucht aufnimmt. Die hierdurch gesteigerten Erosionswirkungen haben dazu beigetragen, dieser Thalbiegung eine sehr bedeutende peripherische Erweiterung zu geben, und in Verbindung mit der durch eruptive Thätigkeit vermittelten eigenthümlichen Tektonik des felsigen Thaluntergrundes sind physikalische, ethnographische Entwicklung besonders begünstigende Bedingungen hervorgebracht, deren einstige Benutzung im oberen Akuréanthale noch einige Male im hohen Grade beachtenswerthe archäologische Documente zurückgelassen hat. Durch die hauptsächlich von dem Aladjasysteme ausgegangenen klastischen Ablagerungen von vorwaltend trachytischem Material hat sich, wie pag. 46 bereits angedeutet, jene 300 Fuss mächtige Etage ausgebildet, die übergreifend auf einer Formation von übereinander geschichteten

basaltischen Lavaströmen ruht, welche der Akuréan durchschnitten hat und in denen sein Bett ununterbrochen bis in die Nähe seiner Vereinigung mit dem Araxes fortläuft.

Durch natürliche, künstlich erweiterte schluchtenartige Vertiefungen ist ein ansehnliches Plateaustück dieser oberen Tuf- und Conglomeratformation auf der rechten Thalseite isolirt worden. Von dem basaltischen Unterbau dieses Plateautheiles löst sich ein gleichfalls in das Thal vorspringender Theil ab, der einen vom Akuréan halbinselartig umflossenen Felsbau von länglich elliptischer Form bildet. Mit einer Länge von 2200 Fuss und einer Breite von 560 Fuss liegt derselbe dem Thalrande mit einem Abstande von einigen hundert Schritten parallel vor und hängt nur durch eine schmale brückenartige Verbindung mit der rechten Thalseite überhaupt zusammen. Die obere, in einem 300 Fuss höheren Niveau liegende Plateaufläche auf den Tufablagerungen, war von einer altarmenischen Stadt eingenommen. Das von derselben noch Vorhandene beschränkt sich auf die Substructionen einer dicht am Plateaurande herumlaufenden Befestigungsmauer aus regelmässig behauenen und abgeglätteten Tufquadern mit halbkreisförmig vorspringenden Thürmen und einem auf der Westseite des Plateauraumes liegenden Eingangsthor von 12½ Fuss Breite mit viereckigen seitlichen Befestigungsthürmen. In der Mitte des Plateauraumes, auf dem die Stadt lag, sind die Fundamentmauern einiger im symmetrischen Verhältniss zu einander gestandenen grossen nichtkirchlichen Gebäude bemerkbar.

Die strategische Bedeutung der isolirten Felsterrasse unterhalb des Plateau der ehemaligen Stadt hat zu der Anlage der eigentlichen, Magasbert genannten Citadelle Veranlassung gegeben. Auf der nordöstlichen Seite, wo die freiliegende Felspartie durch eine brückenartige Fortsetzung mit einer Breite von einigen hundert Fuss dem basaltischen Terrain verbunden ist, vertheidigt eine äussere, sehr starke Mauer mit halbkreisförmig in der Mitte hervorspringendem Thurme den am meisten exponirten Zugang zur Festung. Gleich hinter dieser Mauer erhebt sich als das Hauptbollwerk ein colossales Castell mit 3 etwa 50 Fuss hervortretenden halbrunden Thürmen.

Es ist dies der altarmenische Castelltypus,[1]) wie er, durch gleiche geologische Verhältnisse geboten, z. B. für die Befestigungsbauten der uralten Sommerresidenz der armenischen Patriarchen, Ambert, auf dem Alagézabhange; für Lori, der Residenzstadt der Pagratiden, im eilften Jahrhundert; für Samischwilda, dem Stammsitz der Orpelier im Chramthale und für viele andere feste Plätze stets in Anwendung gekommen ist. Der innere Festungsraum von 480 bis 500 Fuss Länge und einer grössten Breite von 200 Fuss ist durch eine mitunter doppelte Umfassungsmauer mit zahlreich nach Aussen hervorspringenden Thürmen eingeschlossen. In der Mitte dieser kleinen Plateaufläche ist eine Cisterne von 30 Fuss im Durchmesser vorhanden und nahe dabei eine kleine Kirche von 42 Fuss Länge und 33 Fuss Breite im altarmenischen Styl. Der heutige Eingang zur Burg befindet sich auf der nordöstlichen Seite, der Hauptvertheidigungsfronte in jüngerer Zeit angefügt.

[1]) Durch das künstlich isolirte dreieckige Plateaustück im spitzwinkligen Zusammentreten zweier tiefer Erosionsthäler bedingt.

Dieser Vorbau mit seinen Aussenwerken und kühn construirten Gewölben scheint ein mit der zuvor erwähnten äusseren Befestigungsmauer gleichzeitig angelegtes Ganzes zu bilden, welches dieselbe Periode der kunstreichen Baue der Thürme und Thore der benachbarten Residenzstadt Ani aus dem 11. und 12. Jahrhundert verräth. In einiger Entfernung von dem Castell und dem benachbarten Dorfe Magasbert finden sich mehrere umfangreiche Grabdenkmale im armenisch-sarazenischen Styl, scheinbar von hohem Alter, wie die ähnlichen Mausoleen der armenischen Königsgräber bei dem Kloster Koscha-wank oder Oramosiwank 6 Werst nördlich von Ani. Indessen deuten die Inschriften auf diesen Gräbern nur auf armenische Dynasten aus dem 15. und 16. Jahrhundert, welchen andere gefolgt sein müssen, deren unabhängige Stellung wahrscheinlich nur auf Raub und Gewalt beruhte, wovon die Volkssage berichtet und die Spuren der Kanonenkugeln Zeugniss geben, die sich an den Mauern längs der ganzen Front der äusseren Befestigungswerke finden.[1]) Im Niveau des Arpatschai, 600 Fuss unter dem der Ruinenstadt und 300 Fuss tiefer als die Gipfelfläche des Castellfelsens, sieht man am Fusse des letzteren auf Grundlage einer Lavamasse von gewundenen Structurverhältnissen, fünf verschiedene Lavaschichten übereinander, deren jede von der anderen durch die ziegelrothe Zone eines verschlackten trümmerreichen Zwischenlagers getrennt ist, welches oberhalb mit der nächstfolgenden festen Gesteinsschicht verschmolzen erscheint. Ueber diesem fünffachen Schichtenverbande lagert eine ansehnliche Bank von zersetzten porösen, scheinbar wie durch Dampfeinwirkung zernagt aussehenden Schlackenconglomeraten, worin, ganz ähnlich wie in porösen ausgeworfenen Lavatrümmern auf dem Kraterplateau des Vesuv oder auf dem Eruptionskegel des Aetna, lichtgrüne Pyroxene sich unvollkommen isoliren, die der zersetzenden Einwirkung der Dämpfe entgingen. Gleich auf dieser klastischen Schicht, welche übergreifend die untere, etwas nach Westen einfallende Etage der Lavaströme bedeckt, ruht in horizontaler Ausbreitung ein einziges, überaus mächtiges Lager doleritähnlicher Basalte von theils massiver, theils unregelmässig prismatischer Structur, mindestens 60 Fuss hoch. Der obersten Schicht dieses monolithischen Felslagers sind unmittelbar die Substructionen der Citadelle eingefügt. Sämmtliche in dem Vorhergegangenen angegebenen geotektonischen Verhältnisse der rechten Arpatschaiseite stehen in einem genauen Zusammenhange mit denjenigen, welche die Steilränder des gegenüberliegenden linken Flussufers in wohlüberschaulichen, von der durchklüfteten und hervor-

[1]) Die ersten historischen Nachrichten über Magasbert, die auch in den „Mémoires historiques“ von ST. MARTIN l. c. vermisst werden, finden sich in der von M. BROSSET 1876 in Petersburg herausgegebenen „Collection d'histoire“ Armeniens. Im tome II, pag. 68 wird die Gründung von Magasbert in den Anfang des 12. Jahrhunderts gesetzt, und zwar zur Zeit der Regierung des griechischen Kaisers Mauritius von 1132—1152. Derselbe, von Geburt Armenier aus dem Orte Oschacan in der Provinz Ararat, veranlasste den Bau der Stadt und Festung (Berd) am Zusammenflusse des Akuréan und des Rha durch einen gewissen Maghas. Der feste Platz, in wahrscheinlicher Abhängigkeit von Ani und dessen Schicksale theilend, erhielt sich als erbliches Besitzthum armenischer Dynasten bis zum Anfang des 17. Jahrhunderts. Durch Verrath fiel die Festung 1637 in die Gewalt des türkischen Pascha's von Kars. Die Familie des armenischen Besitzers wurde vernichtet und die neuen türkischen Gewalthaber behaupteten als widerspenstige Vasallen der Pforte eine usurpirte Unabhängigkeit an der fernen Reichsgrenze, bis derselben in der Mitte des 18. Jahrhunderts durch eine ernste kriegerische Expedition von Constantinopel aus, ein Ende gemacht wurde. Die auf den zuvor erwähnten Mausoleen vorgefundenen Jahreszahlen der armenischen Inschriften und die Geschützkugel-Eindrücke an der Festungsfront lassen sich mit diesen Daten wohl in Uebereinstimmung bringen.

springenden Natur der Massen begünstigten Profilen, der Beobachtung darbieten (Fig. 5, pag. 45). Deutlich lässt sich das allmähliche Ansteigen der mit lockeren Zwischenbildungen abwechselnden Lavaschichten gegen den vorhin bezeichneten Hügel Karaultappa, wie auch die zunehmende Mächtigkeit der rothbraunen Schlackenconglomerate in der oberen Region dieses zum Theil abgesunkenen Kegelberges bemerken, die denen äquivalent sind, welche unter der obersten Etage des Castellfelsens übergreifend auf den unteren Lavaschichten liegen. Mit gleicher Deutlichkeit lehrt das gleichfalls übergreifende Lagerungsverhältniss der Trachyt- und Bimssteintuf-Conglomerate und die nach dem Karaultappa einfallende Neigung der Oberfläche dieser klastischen Schichten, welche zur Nivellirung bestandener Terrainunebenheiten wesentlich beitrugen, dass die Bildung des Karaultappa als Eruptionskegel mit ausgedehnter Wirkungssphäre schon stattgefunden hatte, als die eruptive Thätigkeit des trachytischen Systems der Aladjagruppe ihre grösste Ausdehnung gewann. Auch führt die Würdigung aller dieser Verhältnisse zu der wahrscheinlich richtigeren Vorstellung über die Entstehungsweise der circusartigen Thalweitung von Magasbert (pag. 45), indem sie in der Präexistenz des Karaultappa die ursprüngliche Bedingung zur Biegung des Flusslaufes wie zur hemisphärischen Erosion des Thales an dieser Stelle erkennt, eine Ansicht, welche die Annahme einer hemisphärischen Spaltung im gehobenen Terrain abweist, die nur in Folge unvollständiger Bekanntschaft mit den geognostischen Thatsachen des Umkreises entstanden war. Andererseits ist gerade das genauere Studium der Tektonik des Arpatschai- und Araxesthales so ganz geeignet, den Beweis zu führen, dass die mannigfaltigen deckenförmig ausgebreiteten Lager doleritischer und basaltischer Gesteine keineswegs alle aus central wirkenden Mündungen hervortraten, sondern dass es ebenso oft spaltenartige Schlünde gewesen sind, welche den Austritt für die im feurigen Flusse befindlichen Massen vermittelten und ihre lavaförmige Verbreitung in horizontalen Dimensionen über weite Räume beförderten. Mit der Annäherung an die Ausbruchsperiode der so allgemein auf dieser Stufe des armenischen Hochlandes verbreiteten Trachytporphyre und Bimssteintufe mit Conglomeraten und Tuflaven von rothbrauner, gelblicher und schwarzer Natur (pag. 33) scheinen im Allgemeinen, Abwechslung zwischen den trachytischen, den trachydoleritischen wie den wirklich doleritischen Ergüssen überhaupt die Regel gebildet zu haben.

Von Magasbert auf der rechten Arpatschaiseite führt der nördlich fortschreitende Weg nach dem 9 Werst entfernten Dorfe Aras-Ogly, dessen absolute Höhe von 5106 Fuss nur wenig von der des Plateaurandes bei Magasbert abweicht. Auf diesem Wege werden die drei nahe bei einander ostwestlich von dem Aladjagebirge herabkommenden Thalschluchten von Karaklissa, Aladja und Gyllidja überschritten. Wo die beiden erstgenannten Schluchten, zu einem tiefen Erosionsthal vereinigt, in südlicher Krümmung mit dem Arpatschai zusammentreten, liegt auf einem halbinselartig isolirten Plateaustücke die altarmenische Residenz- und Ruinenstadt Ani.

Geologische und archäologische Gründe vereinigen sich, um diesem merkwürdigen Orte eine etwas länger verweilende Aufmerksamkeit zu widmen, der die xylographische

Darstellung der Figur 38 als Führer zu dienen bestimmt ist. Die Abbildung versetzt den Beschauer auf den Gipfel eines der kleinen, als Clausdagh unterschiedenen vulkanischen Hügel, die sich auf dem linken Thalrande des Akuréan, Ani südöstlich gegenüber, erheben. Man befindet sich hier auf einem der westlichsten Höhenpunkte jener flachen und breiten, auf pag. 46 bereits erörterten ostwestlichen Bodenanschwellung zwischen dem Alagéz und Aladjagebirge, durch welche die grosse Plateaustufe zwischen der Kur-Araxes-Wasserscheide und der Araxes-Thalebene des Ararat in eine beinahe horizontale nördliche und eine stärker geneigte südliche Hälfte geschieden wird. Von diesem erhöhten Standpunkte, der einen klaren Ueberblick der stratigraphischen Verhältnisse des Bodens der Stadt und ihrer Umgebung gewährt, wird sogleich der bestimmende Einfluss erkannt, den die Tufablagerungen des Aladjasystems auf die Entstehung des eigenthümlichen Bodenreliefs der rechten Akuréanseite gehabt haben, welches im Laufe der Diluvialzeit zur Ausbildung kam und für die Gründung eines Platzes von der Festigkeit wie Ani die seltenen Bedingungen erhielt. Nur vermöge der grossen Mächtigkeit jener Tufe konnten die sie durchsetzenden Erosionsthäler die Breite und mehr noch die Tiefe gewinnen, womit sie, tief in den basaltischen Untergrund einschneidend, als senkrecht absinkende Wallgräben die Hauptschutzwehr der zur natürlichen Festung prädestinirten Stadt hervorbrachten. In ganz ähnlicher Weise wie bei Magasbert hat sich an der Vereinigungsstelle des Aladjatschai und Akuréan eine Thalweitung von ausserordentlicher

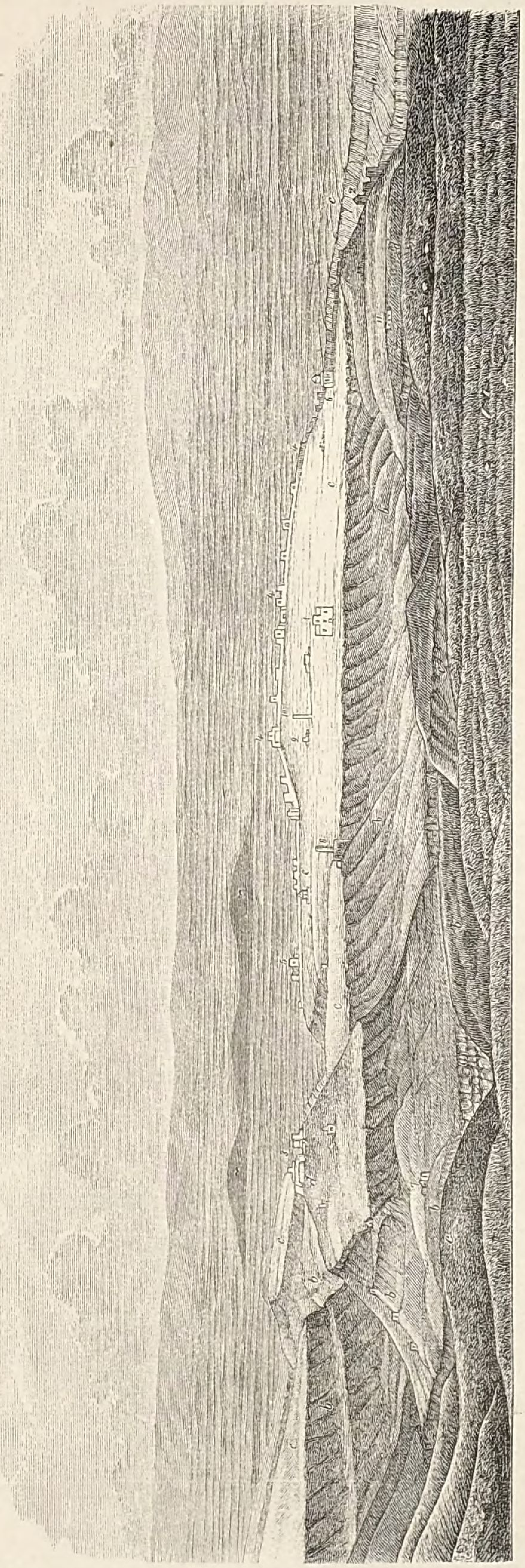


Fig. 38. Blick auf die altarmenische Ruinenstadt Ani, vom Clausdagh gesehen.

a Basaltische Lavaschichten. *b* Isabellfarbiger Tuf vom Aladja. *c* Braunrother Tuf. *d* Schwarzer Tuf. *e* Jüngere Lava. ∽ Die Uetsch-tapalär.

Spannung eingestellt, auf deren Grunde der Akuréan eine scharfe S-förmige Biegung beschreibt, und auf welchem die äusserste Spitze des dreieckigen Plateaustücks, auf dem die Ruinenstadt liegt, als ein schmales, zum Theil noch von Tuf bedecktes Promontorium, in Form einer vom basaltischen Untergrunde halb abgelösten Bastion, in der Mitte der Thalweitung bis über die Hälfte der gesammten Thalestiefe mit senkrechten Wänden aufsteigt.

Das geologische Interesse an dem Boden von Ani wird durch die specifische Natur der Aladjatufe selbst, vorzüglich aber durch die Aehnlichkeitsbeziehungen und die chronologischen Verhältnisse vermittelt, in welchen jene Tufe zu den schwarzrothen, zwischen Tuf und Lava die Mitte haltenden eigenthümlichen Bildungen stehen, die in dem Abschnitt über das Plateau von Alexandrapol pag. 33 umständlich besprochen worden sind und deren normalste, als Tuflava zu bezeichnende Typen in die Kategorie der jüngsten Eruptivbildungen des Alagéz-, des Tschyldir- und des Agmangansystems zu stellen waren.

Die geognostischen Verhältnisse von Ani und seiner Umgebung sind mit Bezugnahme auf die in Fig. 38 stratigraphisch unterscheidend angegebenen Buchstaben von *a* bis *e* von unten nach oben aufsteigend die folgenden:

Mit *a* sind die ältesten, horizontal ausgebreiteten basaltischen Laven bezeichnet, die den Untergrund der Tufformation bilden und in vielfachen übereinander liegenden Bänken das grosse Formationsganze zusammensetzen, in dem das Bett des Arpatschai sich gegen Süden forterstreckt. Unmittelbar auf diesem felsigen Fundamente lagern isabellfarbige Tufe und Bimssteinconglomerate *b* von meistens lockerer Beschaffenheit mit Zwischenlagern von grösserer Festigkeit. Diese isabellfarbigen, oft in das Rosa übergehenden Tufe sind durchaus von allen bisher beobachteten Tufen anderer Localitäten verschieden und gehören dem Aladjasystem ausschliesslich als die frühesten Repräsentanten dieser Gesteinsgattung für dasselbe an. Ihre Mächtigkeit ist eine sehr grosse. Mit einer solchen senken sie sich aus der unteren Region des Aladjaabhanges herab und bilden einen Haupttheil der Masse des Tafelberges, auf dem die Ruinen der Stadt sich ausbreiten. Mit abnehmender Mächtigkeit gehen sie auf die linke Seite des Akuréan über, wo sie bald unter Ablagerungen jüngeren Alters verschwinden. Ihre stärkste und ausgebreitetste Entwicklung finden sie auf der rechten Akuréanseite vorzüglich in nördlicher und nordwestlicher Richtung. In dem Citadellenhügel der Stadt befindet sich die oberste Grenze dieser hellen Tufe in einem bedeutend höheren Niveau als das des Plateau der Stadt selbst. In der oberen Hälfte der Steilabhänge des Tafelberges von Ani liegen die Eingänge zu unterirdischen Räumen, die in dem blassrothen Tuf ausgehöhlt, unter einem grossen Theil des Stadtplateaus sich forterstrecken und dem Zwecke troglodytischer Behausungen, zum Theil auch von Katakomben, entsprochen haben mögen. Eine sehr bedeutende Ablagerung von festen braunrothen Tufen *(c)* bedeckt die isabellfarbigen, aber keineswegs regelmässig und in gleicher Stärke, denn es bleiben auch über das Niveau der rothen Tufe sich erhebende Hügel des hellen Tufs von der Bedeckung des rothen frei; ein Umstand, der für bedeutende Denudationen des isabell-

farbigen Bimssteintufes als des älteren spricht, dessen Entstehung der des rothen lange vorangegangen sein muss. Der rothe Tuf bedeckt nur die nordöstliche Hälfte des Plateau von Ani, überschreitet aber das Aladjathal im Westen ebenso wie das Akuréanthal im Osten, und breitet sich, nach beiden Richtungen gegen das Aladjagebirge ansteigend und auf der Ostseite des Akuréan horizontal bis zu weiten Fernen über die Ebene aus. Dieser braunrothe Tuf gleicht in Bezug auf allgemeinen petrographischen Habitus von Seiten seiner Festigkeit und Dauerhaftigkeit in architektonischer Anwendung ganz den analogen Tufen vom Alagéz und dem Plateau von Alexandrapol, zeigt aber nirgends eine Vermengung mit pechsteinartigen Einschlüssen, wie sie die Tuflava pag. 33 vom Alagéz und des Tschyldirsystems kennzeichnen. Nach der rothen Tufbedeckung erfolgt eine weit ausgedehnte Ablagerung von Bimssteingeröllen mit abgerundeten fremdartigen, oft schillernden graugeaderten Obsidiantrümmern von geringer Grösse und gleich darauf eine solche von schwarzbraunem Tuf *d*, der mit einer Schicht von $1^1/_2$ bis 2 Faden Mächtigkeit in horizontaler übergreifender Lagerung die höchste Bedeckung der Tufhügel aus *b* und *c* bildet und als entschieden jüngste vulkanische Sedimentbildung auch auf die linke Akuréanseite, ein dem entsprechendes Niveau bezeichnend, übergeht. Eine solche, von einer schwachen Schicht des schwarzen Tufs bedeckte, allseitig freie Emporragung des hellröthlichen Tufs *b* stellt auch der Citadellenberg von Ani dar. Auch ihn erreichten die Bimsstein- und Obsidiangerölle nicht und ebensowenig die Ergüsse einer doleritischen Lava *e*, die den Theil des Ani-Plateau mit einer Schicht von geringer Mächtigkeit bedeckten, über den sich die braunrothe Tufablagerung *c* nicht verbreitet hat. Diese Lava würde in Bezug auf ihre Herkunft räthselhaft sein, wenn sie sich nicht auf dem linken Thalrande des Akuréan, die röthlichen Tufe bedeckend, wiederfände und als ein sehr junges Eruptionsproduct des Clausdagh wahrscheinlich wäre. Von dieser Lava, welche den Citadellenberg von Ani nördlich umflossen hat, findet sich auf den Tufabhängen jenseits des Aladjathales keine Spur. Auch scheinen die Ablagerungen des schwarzbraunen Tufs daselbst zu fehlen. Dieser dunkle feinkörnige Tuf unterscheidet sich sehr wesentlich von denjenigen analogen Tufen, die als regenerirte schwarzrothe Tuflaven des Alagéz und des Tschyldir in Anspruch genommen wurden, denn die schwarzen pechsteinartigen Fragmente, als feine oder gröbere Gemengtheile, machen sich in demselben ebensowenig bemerkbar wie Trümmer anderer zersetzter vulkanischer Felsarten (pag. 35). Der schwarzbraune Aladjatuf lässt sich im Allgemeinen als ein, ursprünglich aus schlackigporöser Bimssteinsubstanz zusammengesetztes, ziemlich festes Gestein definiren, in dem eine grosse Menge von kleinen sanidinartigen Feldspathfragmenten vertheilt ist. Das Gestein theilt die leichte Bearbeitungsfähigkeit mit dem rothen, oft recht festen Tufe aus der Ani-Umgebung und fand in vielfacher mosaikartiger Verbindung mit diesem, eine sehr stylvolle und ausgiebige Verwendung bei den kirchlichen wie den profanen Bauten von Ani und überhaupt vieler anderer, in der Arpatschai- und der Alagézzone gelegenen.[1])

[1]) Wenn auch ein umständliches Eingehen auf die historisch-archäologische Seite von Ani hier um so weniger an seinem Orte sein würde, als der zweiten Abtheilung dieses Werkes ein Abschnitt vorbehalten bleibt, der die überhaupt im östlichen armenischen

Aus den vorstehenden geognostischen Verhältnissen, welche die, Fig. 38 dargestellte Region zur Anschauung bringt, ergeben sich mehrere, für die geologische Entwicklungs-

Hochlande durch mich ausgeführten archäologischen Beobachtungen und Aufnahmen vereinigen soll, so mögen doch einige nähere Angaben über die Stadt und damit verbundene Erläuterungen der auf der Ansicht 38 deutlich hervortretenden Ruinen derselben in dem Folgenden eine Stelle finden. Denselben ist die Bemerkung voranzuschicken, dass für das Verständniss des Bildes auf Fig. 38 der Vergleich mit dem Plane von Ani rathsam ist, den die Tafel XXX des Werkes von Brosset, Ruines d'Ani, Capitale de l'Arménie, nebst Atlas, Pétersbourg 1860, enthält.

Dieser Plan ist die auf den vierten Theil der Grösse des Originals zurückgeführte Copie der von mir im Jahre 1844 ausgeführten und graphisch dargestellten instrumentellen Aufnahme der Stadt, die sich der gleichzeitigen, durch das Verfahren der *Estampage* veranstalteten Abnahme der hervorragendsten Inschriften auf den Ruinen meinerseits anschloss, welche von mir der k. Akademie zugeschickt und ebenfalls durch M. Brosset mit meiner Bewilligung publicirt worden sind.

St. Martin bezeichnet in den „Mémoires historiques et géographiques" l. c., tome I, pag. 111, die auf Persisch und Arabisch Any genannte Stadt als die alte Capitale von ganz Armenien. An die Stelle eines kleinen, seit dem fünften Jahrhundert bestandenen, von armenischen Fürsten gegründeten Forts, legte der König Aschod aus der Pagratiden-Dynastie 783 den ersten Grund zu der späteren Stadt, die Aschod III. 961 vergrösserte, befestigte und mit Kirchen und Monumenten ausstattete. Sein Sohn Sempad II. vollendete diese Befestigungen. Durch seinen Bruder Kakig I. wurde 993 die Kathedrale von Ani erbaut und zum Patriarchensitz erhoben. Im Jahre 1045 fiel Ani durch Verrath in die Hände des griechischen Kaisers Constantinus Monomachus und 1064 in die des Seldschukiden-Sultans Alp Arslan. Im Jahre 1124 eroberte der König David von Georgien die Stadt, verlor sie aber 1126 wieder an Phadloun, den Herrscher von Khorassan. Georg III., König von Georgien, eroberte Ani 1161 zurück, musste die Stadt aber nach langer Belagerung 1163 dem Seldschukiden-Sultan Arslan Schah von Persien überlassen, bis sie 1174 wieder in georgischen Besitz kam. Von Tschamarghan, dem Mongolen-Feldherrn, 1239 erobert und verwüstet, wurde die Stadt im Jahre 1319 durch Erdbeben vollständig zerstört und von ihren Einwohnern verlassen. Ein in der Mitte der Ruinen allein noch fortdauerndes Kloster wurde 1750 von den Lesghiern zerstört. Die in der Fig. 38 mit Ziffern versehenen Ruinen beziehen sich auf die folgenden Bauwerke:

1. Das grösste und verhältnissmässig am wenigsten zerstörte Bauwerk entspricht aller Wahrscheinlichkeit nach der von Kakig I. gegründeten Kathedrale. M. Brosset, l. c., pag. 22 und Atlas, Tafel VIII.

2. Kleines Kloster des Surb Grigor; stellt ein Bauwerk von grosser Schönheit und Kunstfertigkeit der Architektur dar. Brosset, pag. 12, Taf. III, Nr. 13 der Karte. Ein besonderes Interesse nehmen hier eine breite gewölbte, im gewundenen Laufe zum Akuréan hinabführende Treppe als ein architektonisches Meisterwerk und, im rothen Tuf ausgehauene Zellen in Anspruch.

3. Mehrere kirchliche Gebäude auf dem Citadellenhügel, an dessen Fusse der Akuréan und Aladja sich vereinigen. Brosset, pag. 33. Auch sind hier die Ruinen des Schlosses, von dem Brosset pag. 32 handelt und auf welches sich die Tafeln XIII und XIV des Atlas beziehen. Die Ansicht von Ani, Pl. XV und pag. 34, ist von diesen Schlossruinen aus aufgenommen.

4. Die mehrmalige Ziffer bezieht sich auf die grosse nordöstliche Befestigungsmauer von mehr als einer Werst Länge, die in vielen Beziehungen, wenn auch in kleineren Dimensionen, den Mauern von Rom zu vergleichen ist. Dicht unterhalb dieser Mauer befand sich ein tiefer, von Sembat II. 977—989 angelegter und ausgemauerter Wallgraben, der die Wasser des Akuréan mit denen des Rhah oder Aladjatschai vereinigte, von dem zu Texiers Zeit noch deutliche Reste zu erkennen waren. Das Haupt- oder Centralthor von Ani, Pl. XXVII des Atlas bei Brosset, pag. 60 zwischen zwei grossen runden Thürmen, tritt in der Mitte der Mauer deutlich hervor.

5. Bezeichnet den Palast der Pahlaviden, einer Dynastie, die von dem 10. bis zum 13. Jahrhundert, also während der Dauer von 300 Jahren, Armenien eine grosse Zahl ausgezeichneter Männer, bedeutende Feldherren und acht Patriarchen gegeben hat. Brosset l. c., pag. 47 bis 52. Pl. des Atlas XIX, XXI, XXII.

6. Apostelkirche des Sourb (Heiligen) Arhakiel. Brosset l. c., pag. 19, Pl. VII. Die Kirche hat zwei Etagen. Die untere zeigt acht falsche Arkaden und schliesst sich durch einen Halbbogen an die obere, die zehn Arkaden hat, also exosogonal erscheint. Das Aeussere der Kirche ist mit Inschriften bedeckt, die bei Brosset, pag. 19 bis 21, erläutert sind. Atlas Pl. VII.

7. Ruine des bei Brosset, pag. 44, Pl. XVI, besprochenen Klosters auf dem Plateaugipfel der bereits früher erwähnten, auf dem Grunde des Akuréan als schmales Promontorium von dem basaltischen Untergrunde sich ablösenden, weit in das Thal vorspringenden Felspartie, die vom Flusse umspült wird. Auf der Karte mit 9 bezeichnet.

8. Moschee mit Minaret. Nr. 14 der Karte bei Brosset l. c., pag. 29, Pl. X, XI. Das in drei Schiffen getheilte Innere von sehr schöner Architektur mit romanischen Säulen und Rundbogen. Die äusseren Wände durch Inschriften in armenischer und kufischer Sprache ausgezeichnet.

9. Ruinen der Kirche des Erlösers (Surb Phrkitsch); war eine der schönsten Kirchen Ani's mit einer Vorhalle in Parallelogrammform, im Innern in Kreuzform in vier Halbzirkel getheilt; ihre Gründung fällt nach den Inschriften in das Jahr 1036. Brosset l. c., pag. 28.

10. Minaret, achteckig; die ältesten Inschriften sind vom Jahre 1124 und von geschichtlicher Bedeutung. Brosset, pag. 31, Atlas Pl. XII. Auf der Karte Nr. 15.

11. Kirche in ähnlichem Baustyl wie die der Nummer 6, aber in dodecagonaler Form. Brosset l. c., pag. 34.

12. Gebäude des ehemaligen Grenzpostens auf der linken Seite des Akuréan, in dessen Nähe die Basis für die kartographische Aufnahme der Ruinenstadt gemessen wurde.

geschichte der vereinigten Plateaustufen von Alexandrapol und des Alagéz nicht unwichtige Schlüsse.

Die eruptive Thätigkeit des Aladjasystems scheint derjenigen des Alagéz und der noch weiter nördlich, südlich von der Kur-Araxes-Wasserscheide gelegenen vulkanischen Systeme in der Zeit weit vorangegangen zu sein, denn die frühesten isabellfarbigen Tufbildungen von Aladja zeigen sich in ihrer östlichen und nördlichen Verbreitung von den jüngeren schwarzen und rothen Tufen bedeckt, und auch die doleritischen Laven der jüngsten Ausbrüche des Clausdagh werden von den gewaltigen trachydoleritischen Lavaströmen von meilenweiter Breite, die vom Alagéz nach Westen bis zum Akuréan vordrängen, überdeckt.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die östlich vom Alagéz und südlich vom Tschyldirsystem ausgegangenen Tufablagerungen, unter dem Einflusse der so lange bestandenen Wasserbedeckung der nördlichen Plateauhälfte ihre Wirkungen bis zum östlichen Abhange des Aladjagebirges ausdehnten, eine Ansicht, die vorzüglich an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn man erwägt, dass die dunkelbraunen chocoladenfarbigen Tufe von *d*, welche nur die Scheitel der inselartigen Erhebungen des älteren Tufs *c* der Ani umgebenden Hügel bedecken, in das Niveau derselben imaginären Ebene fallen, welche auch in östlichen und nördlichen Fernen durch schwärzliche Tufe gebildete Scheitelhöhen tangirt.

Immer aber wird der Beginn der enormen Erosionsarbeit, welche dem ursprünglich serpentinirenden Laufe des Akuréan sich anschliessend, von dem Niveau der Quarantaine unterhalb Alexandrapol bis zu dem heutigen Niveau des Akuréan bei Ani fortgewirkt hat, in keine frühere Zeit zu verlegen sein, als diejenige der letzten Lavaeruption des Clausdagh bei Ani.

In etwa 6 Werst nordöstlicher Entfernung von Ani erhebt sich unmittelbar aus der Plateaufläche das in drei Kegeln von gleicher Form und fast gleicher Grösse ausgebildete Eruptivsystem basaltischer Laven der Uetsch-tapalär Fig. 38, (drei Hügel) mit gegenseitigen Abstandsentfernungen von kaum einer Werst. Sieben Werst nördlich von Aras-Ogly pag. 168 wird der aus den Abhängen des Jagny entspringende Chadjivalitschai bei dem Dorfe Bairachdar und 3 Werst weiter, der Uguslytschai durchsetzt, der unweit des gleichnamigen Dorfes aus grossen wasserreichen Quellen unmittelbar unter der basaltischen Lava hervortritt, welche die unmittelbare Plateaubedeckung dieser Gegend von schwachhügelicher Beschaffenheit bildet. In 7 Werst weiterer nordöstlicher Entfernung von dem Dorfe Hamsakaräk, wo die Hauptstrasse von Alexandrapol nach Kars erreicht wird, liegt der Stationsort Pyrwäly in 4734 Fuss absoluter Höhe am Karstschai, der hier eine enge Thalschlucht mit Felswänden von 20 bis 80 Fuss Höhe durchfliesst, welche verschiedene übereinandergelagerte Lavaschichten im Durchschnitt entblössen. Hier und dort zeigen sich Andeutungen derselben *Mytilus polymorphus* einschliessenden Kalktufschichten, die unweit des Dorfes Hamsakaräk als zwei Faden mächtige Absätze mit Uebergang in weissen halbkrystallinischen Kalk mit nordöstlicher Schichtenneigung gefunden werden. Auf dem Wege von Alexandrapol nach Kars sind dieselben Bildungen, 14 Werst nordwestlich von Pyrwaly entfernt, bis in die Nähe des Passes am kleinen Jagny anzutreffen.

ZWÖLFTES CAPITEL.

Von Erzerum nach Batum.

Nach der Rückkehr an den Ort, von dem die bisher abgehandelten Beobachtungen ihren Ausgang genommen haben, gehe ich sogleich zu den geologischen Ergebnissen der einer früheren Periode angehörigen auf pag. 13 angedeuteten Reise von Erzerum nach Batum über. Zur Vermeidung von Wiederholungen knüpft der sich zurückwendende Faden der Mittheilungen sogleich an die pag. 97 beschriebene Excursion von Erzerum nach dem Dumlydagh wieder an.[1])

Wenn man von den heissen Quellen von Arzati (pag. 94), dem Karassuthale aufwärts zur Höhe der Wasserscheide nach dem Passe von Bar folgt, der über das Plateaugebirge des Dumlydagh zu den Thälern des Tortoum und Katumtschai hinüberführt, trifft man zunächst nur auf geognostische Verhältnisse, wie sie der Pass von Dewéböyun (pag. 71) zeigte, bis eine Thalverengung eintritt, deren Felswände die Natur eines schlackenförmigen Trachydolerits annehmen. Jenseits dieses Defilés erweitert sich das Thal, und von dem in 7200 Fuss Meereshöhe gelegenen Dorfe Gyragesuk wird im sanften Ansteigen auf Trachytporphyr-Terrassen, durch welche die Formation des Dumlydagh mit derselben des Kiretschlidagh in Verbindung tritt, der Pass von Bar erreicht. Unmittelbar nach dem Ueberschreiten dieser Höhe, wo man das Thal von Bar überblickt, treten andere geognostische Verhältnisse in den Gesichtskreis, die sehr an diejenigen von Aschkala (pag. 102) und des Djejanthales erinnern und durch das bekannte Erscheinen von Salzquellen im Thale von Bar die Vorstellung von einer nordöstlichen Fortsetzung der geologischen Verhältnisse erwecken, welche die dritte Euphrat-Thalstufe kennen gelehrt hat. Indessen bleiben vulkanische Gesteine bis zum Dorfe Bar, welches unten im Thale in 6900 Fuss Meereshöhe am Fusse des Ikidagh (Doppelberg) liegt, die constanten Begleiter. In dieser Benennung drückt sich ein Grundzug in der Physik der Oertlichkeit recht bezeichnend aus. Längliche, mit Felstrümmern überdeckte Rücken senken sich aus einer Thalschlucht östlich von Bar herab, deren thorartige Weitung eine auffallende Unterbrechung in dem das tiefe Thal gegen Osten abschliessenden Gebirgswalle darstellt. Die

[1]) Für eine richtige Beurtheilung der folgenden Schilderungen ist es nöthig, an die Andeutungen zu erinnern, welche über die erschwerenden Umstände gegeben worden sind, unter welchen die Reise von Erzerum nach Batum im hohen Spätherbst in kurzer Zeit ausgeführt werden musste. Den empfindlichsten Schaden erlitt die descriptive Verwerthung der gemachten Beobachtungen durch den pag. 13 berührten Verlust der geologischen Sammlung, deren Reichhaltigkeit und sorgfältige unterwegs gemachte Etiquettirung im Stande gewesen wäre, einen Ersatz für erschöpfende geognostisch-petrographische Localuntersuchungen zu gewähren, die theils durch die Eile der Vorwärtsbewegung, theils durch ungünstige Witterungszustände geschmälert wurden. Für den Entschluss, das dürftige Material dennoch seiner ursprünglichen Bestimmung zu übergeben, waren die Tendenz des vorliegenden Werks und der Besitz eines an Ort und Stelle niedergeschriebenen Journals entscheidend.

nähere Betrachtung dieser wild aufgeworfenen Trümmer macht es sogleich klar, dass jene Thalöffnung des Ikidagh einen gewaltigen Spaltenaufriss darstellt, aus welchem eine seltsame eruptive Bildung lavaartig hervorbrach, welche die Felsrücken zusammensetzt. Dieselbe zeigt sich als die sehr feste Breccie eines vulkanischen Gesteins, welches auf den ersten Blick eine täuschende Aehnlichkeit mit der halbharten, schwarzroth gefleckten Tuflava des Alagéz (pag. 34) und aus den Tschyldirbergen zeigt, aber grundverschieden von derselben ist, denn nur mit Mühe werden diese festen Gesteine zersprengt, die eine dunkelschwarze, aphanitartige Grundmasse darbieten, in welcher kleine glänzende plagioklastische Feldspathe wahrzunehmen sind. In dieser Grundmasse sind eckige Bruchstücke von hellrothen Trachytporphyr-Modificationen in Menge eingeschlossen, welche das breccienartige charakteristische Verhalten der Felsart bedingen. Diese Massen haben das ganze untere Thal von Bar durchsetzt und werden vom Fluss durchschnitten, der aus der Passregion herabkommt. Die übrigen Trümmer repräsentiren Quarztrachyte in verschiedenen Abarten, die den Gipfelhöhen des Kiritschly und Dumlydagh entstammen. Der Fluss gehört dem Systeme des Tortoumtschai an, der in 22 Werst Entfernung vom Dorfe Mochurtab den fischreichen See von Tortoum bildet. Die rechte Seite dieses Flussthales von südost-nordwestlicher mittlerer Richtung besteht grösstentheils aus einer sehr mächtigen tufartigen Mergelformation, die linke Seite aus dunklen Tufen mit vielen abgerundeten Fragmenten. Die Aufrichtung dieser Schichten ist von SW. nach NO. erfolgt. So weit der Blick reicht, trifft er auf felsige Rücken, deren wild abstürzende geschichtete Massen ein und dasselbe Streichen wahrnehmen lassen.

Die Hauptformation im Thale bei Mochurtab ist ein porphyrisches Trümmerconglomerat aus diabasähnlichen Felsarten, dessen Grundmasse einen mehr oder minder zersetzten Zustand darbietet. Häufig sind die Trümmer porös, sehr grünsteinähnlich und gemengt mit solchen, die zur Serpentin- und Talkschieferreihe gezählt zu werden pflegen. In einer Seitenschlucht des Kensorikthales, durch welches der Weg nach Noriman führt, werden bei dem Dorfe Agassar röthliche und schwarzgraue Trachytporphyre auf das Neue sichtbar. Auf einem lichtgrauen, von glasigen kleinen Feldspathkrystallen durchsprengten und von Spalten stark durchzogenen Gestein steigt man zur Höhe des Passes an, der die eigentliche Wasserscheide zwischen dem Tortoumtschai und dem Böghtschai bezeichnet. Dieser Fluss führt bei dem Dorf Id vorüber nach Olti und geht weiter nördlich, mit dem Tortoumtschai vereinigt, dem Djorokh zu. Die auf den Höhen des grossen Kiraktschizuges von 8470 Fuss Passhöhe anstehenden Felsbildungen zeigen die Natur dioritischer Grünsteine von mehr oder weniger fester Beschaffenheit und bleiben herrschend bis zum Grunde des Thales, wo eine in grosser Mächtigkeit auftretende Bildung von Labradorporphyr in grossen Krystallen die Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Die Massen erheben sich in scharfkantiger Pfeilerform, grösstentheils mit einer rost- und gelbbraunen, das Ansehen des basischen Eisenoxydhydrats imitirenden Färbung. Eine stark zersetzende, auf Schwefelkies zurückzuführende Einwirkung hat das Gestein verändert und, in den isolirten Blöcken entbehren die flachen honiggelben, bis zu dreiviertel Zoll grossen Labradorkrystall-

tafeln ihres gewohnten Glanzes. Eine Reihe von Pyroxenandesit-Varietäten, welche diese Labradorporphyre zu begleiten pflegen, zeigt sich hier im Thale und wird die Erhebungsaxe der Gebirgsmassen durch diese Gesteine bis in das Thal von Olti und über dasselbe hinaus gerückt. Eine sehr lange Strecke scheint das Thal nur im Labradorporphyr aufgerissen. Wo die Physiognomie der Massen sich ändert, werden Erscheinungen sichtbar, wie sie für die Nähe der steinsalzführenden Formationen in den kleinasiatischen Gebirgen stets charakteristisch sind. Zunächst treten dunkelroth gefärbte Zonen inmitten felsitartiger Felsarten auf, die sporadische Trümmerhalden von eisenoxydreichen Thonen an den Seiten der Thalabhänge hervorbringen. Aus der Ferne thalabwärts gesehen, gewinnen diese Zonen eine längere Ausdehnung und scheinen ganze Thalwände einzunehmen. Das Thal erleidet verschiedene Male eine Verengung, und zwar sind es die Felsitporphyrmassen die, klippig aufsteigend, das Thal verschliessen zu wollen scheinen. Bald aber nimmt es nach diesen Stellen wieder eine grössere Ausdehnung und mit derselben Bewohnbarkeit an. Das Dorf Acha liegt in 5882 Fuss Meereshöhe in einer Seitenschlucht der grossen obersten weiten Thalstufe des Böghtschai. Id ist das zweite Dorf. Hier überrascht sowohl das bunte gebänderte Auftreten der verschiedensten Felsarten auf der linken Thalseite, wie die grandiose Entwicklung von südost-nordwestlich streichenden aufgerichteten Gangmassen.

Ein gelblicher Kalkstein zeigt sich wie eingeschlossen in der Mitte zwischen rothbraunen und braunen Gesteinen, zu denen sich graulichgrüne gesellen, die das Herrschen der Serpentine und ihrer Nebengesteine andeuten. Und so ist es in der That, denn Acha ist nur aus solchen bunten Gesteinen gebaut, unter denen namentlich Serpentinvarietäten vorherrschen. Der petrographische Charakter der ganzen Region erinnert an die Erscheinungen der rothen Berge im Djejanthale bei Aschkala pag. 106. Die Umgebung von Acha bis Id zeigt aufgerichtete Schichten in der Richtung hora 4 und 3. Gleich über Acha beginnen gelbliche enorme Gypsschichten in gewaltsam auseinandergerissenen Berggestalten sich zu entwickeln, immer verbunden mit rothbraunen Massen, welche bald lagerförmig zwischen den Gyps- und Mergelbildungen erscheinen, bald gangförmig oder in Massivform sie durchsetzen. Es sind theils die schon oben im Thale beobachteten grosskrystallinischen Labradorporphyre, theils Pyroxenandesite, die bald basaltischen Gesteinen, bald mehr wahrem Hornblendefels gleichen, auch Doleritcharakter imitiren. Immer treten sie innerhalb der dunkelbraunen Zonen auf, die parallel mit den Schichtenköpfen der aufgerichteten Gypsflötze laufen. Das färbende Princip scheint oft wie zwischen den aufgerichteten Schichten emporgedrängt, am meisten in der Richtung einer solchen ehedem vorhandenen Spaltung concentrirt und in allmählicher Abschattirung verschwindend. Oft sind es langgefärbte Streifen, die in linearer Richtung anhalten, nicht selten aber nur sporadisch auf einen Fleck beschränkt sind. Bei Acha zeigen sich in dem Ravin, der in das Centrum der Hebung führt, die verschiedensten Serpentine, dann Bronzit und auch schiefrigem Talk vergleichbare Massen; daneben Thonsteinporphyr und trachytähnliche Felsarten, auch viel Alabasterbreccien in Verbindung mit grauen kalkigen Mergeln. In der Nähe der Labradorporphyre und ihrer

constanten andesitischen Begleiter zeigen sich immer amygdaloidische Nebengesteine mit Kalkspath oder Dolomitmandeln. Auch eine dunkelgrüne Felsart von geflecktem Ansehen drängt sich zwischen den Mergelschichten hervor, welche in einer Aehnlichkeitsbeziehung zu der pag. 148, Fig. 33 *d* angeführten steht. Die höchsten Rücken über den Thalwänden werden durch eine dunkelgrünliche, in die Nähe der Chlorite und Hornblende zu stellende Felsart gebildet. Auch diese erfordert, wie noch so manche andere aus den geschilderten Gegenden, eine genauere petrographische Untersuchung. Ihre fahlgrünen Massen sind es, die in der oberen Höhe der Felswände im Böghtschaithale oberhalb röthlichgelber metamorphischer Kalke gesehen werden, unterhalb welcher die dunkelbraunen Labradorgesteine und Mandelsteine zwischen den Gypsschichten auftreten. Zu dem geschilderten Schichtenverbande gehört noch ein rother Sandstein, der weiter hinab im Thale herrschend wird. Schon im Dorfe Id sieht man diesen Sandstein, der viel Aehnlichkeit mit dem wahren bunten Sandstein zeigt, häufig in gut behauenen Steinen für Bauzwecke verwendet. Nirgends erscheinen die Gypsschichten stärker aufgerichtet als in den Querschluchten des Hauptthales bei Id. Das Streichen W. 50° S. ist hier immer noch anhaltend.

Dass diese Richtung die Lagerung der Felsmassen des Thales nicht durchgängig beherrscht, lehrt schon der Blick von Id aus thalabwärts, denn abweichend von dieser Richtung erhebt sich auf der rechten Thalseite eine mächtige Gebirgsmauer von dunkler Färbung, und von terrassenförmig senkrecht übereinander aufsteigenden Felsmassen gebildet. Es ist dies der Anfang der grossen Gebirgsgruppe, die mit dem Namen Norimandagh bezeichnet wird. In der frappanten Physiognomik dieser Bergmassen ist das Streichen SO.—NW. unverkennbar ausgeprägt, und sie ist es, welche eine gute halbe Stunde unterhalb Id diejenige des bisher in W. 60° S. fortgegangenen Thales in O. 45° S. umwandelt. An dieser interessanten Biegung des Thales treten neue Verhältnisse in Wirksamkeit. Die rothen Mergel gewinnen eine immer mächtigere Entwicklung. Die rothbraunen Labradorporphyre und Mandelsteine treten zurück, dagegen erscheinen rothe, trachytähnliche porphyrische Gesteine, die bald als Thonsteine, bald als Trachyt- oder Quarztrachyt-Porphyre bezeichnet werden könnten. Die Gewässer in den Querschluchten führen seltsame Gypsmassen herab, die einem von gelblichen Zonen durchsetzten Marmor gleichen. Drusenräume in diesen Gesteinen sind mit spiessigen, wahrscheinlich Strontianitkrystallen ausgekleidet, auf welchen kleine glänzende Schwefelkrystalle ganz nach Art des sicilianischen Schwefelvorkommens den Krystallen anhaften. Eine gelbe erdige Substanz von der Farbe des Uranockers durchzieht diese Gypsbildungen. Conglomerate und Tufe in grauen, bräunlichen und violetten Farbentönen und in den seltsamsten Configurationen bilden die Wände der rechten Thalseite. Groteske isolirte Felsgruppen, von plateauartigen Kuppen bedeckt, erheben sich aus dem Innern dieser chaotischen Bildungen und dringen nach den Höhen des Norimandagh empor. Im Liegenden solcher cavernösen, mangelhafte Schichtung zeigenden Felsgestalten werden die braunen und violetten Mergel auf beiden Thalseiten, nur hier und dort, fast senkrecht aufgerichtet sichtbar.

Auf der linken Thalseite sieht man jenseits der tieferen Einsenkungen der Thalwände ein helles gelbliches Kalkgebirge bis zu weiten Fernen sich emporheben, aber nirgends sind Spuren von fossilen organischen Resten wahrzunehmen. Am unteren Ende der hier in Rede stehenden Thalstufe, etwa 5 Werst von der vorerwähnten Biegung entfernt, treten die violettgrauen Felsbildungen der rechten Thalseite auch auf die linke über. Das Thal verengt sich hier zur thorartigen Schlucht. Die nunmehr sich einstellenden Felsarten bestehen aus einem festen Conglomerat von Brecciencharakter, gebildet durch verschiedene Varietäten eines Pyroxenandesits in kleinen und grösseren Trümmern und durch eine wackenartige Grundmasse verkittet, welcher dichte basaltische Gesteine die Elemente geliefert haben. Das enge Felsenthor führt in einen weiten Circus, dessen steil geneigter Schichtenbau nicht etwa von einem gemeinsamen Centrum nach Aussen abfällt, sondern ein monoklinisches Verhalten zeigt. Die soeben angedeuteten psephitischen Trümmerbildungen der dunklen Pyroxenandesite überlagern buntgefärbte Mergel nebst den Zertrümmerungs- und Zersetzungsproducten der zuvor erwähnten porphyrischen Gesteine. Die klastisch-eruptiven Gesteinsbänke solcher Natur sind wild auseinandergerissen, aber keinesweges mit Bezug auf ein centrales Erhebungsgebiet, vielmehr stehen sie allem Anscheine nach in Abhängigkeit von der Wirkungszone einer von Südwest nach Nordost gerichtet gewesenen dislocirenden Kraft. Sie erscheinen weit auseinandergedrängt und in einzelne, mehr oder minder umfangreiche parallele Bergrücken von einseitiger Schichtenstellung zerlegt.

Vermöge der Steilheit der Massenaufrichtung zeigen dieselben, innerhalb ihrer gemeinsamen Erhebungsaxe gesehen, spitz kegelförmige Gestaltung; senkrecht auf diese Axe erscheinen sie als rauhe Felswände, unterhalb welcher, aus bedeutender Höhe, ein Talus von lockeren Bildungen über die Schichtenköpfe meistens regelmässig abgelagerter Mergel steil zur Thalsohle abfällt. Eine solche isolirte Bergpartie bildet den hohen Burgfelsen von Noriman. Durch ein gleiches, ihm gegenüberliegendes Gebirgsglied ist eine Enge vermittelt, in welche der Fluss eintritt, und nachdem er eine zweite Thalstufe von 5 Werst von derselben geologischen Natur wie die erste durchflossen hat, durchbricht er in seitlicher Biegung die Hügelkette von Noriman und tritt in eine Thalstrecke, wo die Felspartien den wildesten Charakter annehmen und darauf hindeuten, dass die Eruptionen der grünen pyroxenführenden Mandelsteine und Andesite hier einen intensiven Centralpunkt gehabt haben. Mit starkem Falle stürzt der Fluss über diese dunklen Felsbildungen fort, welche die Form basaltähnlicher Lager auf den immer mehr zurücktretenden mergelartigen Trümmern annehmen. Felsarten von verändertem Ansehen beginnen jetzt den Uebergang in eine andere Formation einzuleiten. Es erscheinen Talkschiefer ähnliche Gebilde mit Quarz und wirkliche Quarzfelsmassen. Eine neue, in die Richtung SW.—NO. zurückführende Biegung führt in das Gebiet gelblicher und hellgrauer Kalkmassen und Conglomerate ein, die von quarzführenden Porphyren von derselben Färbung durchsetzt werden. Mächtige Trümmerbildungen lagern den Basen der Felswände an. Alle Pyroxenfelsarten sind verschwunden, das Thal erweitert sich bedeutend und Olti zeigt sich mit seinem Castell auf gelber Felswand in der Mitte

von nur hell gefärbten Bergmassen. Die Formation der bunten Mergel, der eigentlichen *Marnes bigarées,* gewinnt von hier an eine vorherrschende Entwicklung wieder und in weiter Thalesferne tauchen die rothen Hügel inselartig aus dem Schoosse der hellgelben Gehänge hervor. Mit sparsamer Bewaldung bekleidete Gebirgshöhen schliessen gegen Norden den Horizont ab. Zahlreiche, die Felsumwallung des Thales durchsetzende Querthäler führen durch aufgerichtete Kalkflötze und Conglomerate, zwischen welchen rothe und bunte Mergel wie eingekeilt erscheinen. Felsit- und Euritgesteine drängen sich durch diese Sedimente, die sich auch den Gebirgswänden, welche zum System der zuvor als Norimandagh bezeichneten Gebirgserhebungen gehören, an- und aufgelagert zeigen. In einer dieser Querschluchten befindet sich die ergiebige Glaubersalzquelle von Baluchana, deren rationelle technische Verwerthung ebenso wie die der natronreichen Quellen der Karassuzuflüsse auf der Hochebene von Garin (pag. 94) noch der Zukunft angehört. Die Glaubersalzquelle dringt aus rothen Mergeln hervor, die hier in stark gestörten Lagerungsverhältnissen mit Kalken zusammen gefunden werden. Die krystallinischen Gesteine, die in der Umgebung von Olti in das Verhältniss gang- und stockförmig in die Schichten des sedimentären Gebirges eindringender Bildungen treten, sind vorzüglich hellgraue, hornblendereiche Trachyte und kieselreiche felsitische Porphyre, ähnlich denen, wie sie bei Aschkala in den Thalschluchten des Djejangebirges angetroffen wurden (pag. 106). Das Auftreten dieser Felsarten ist auch hier von denselben Erscheinungen begleitet, welche eine genetische Abhängigkeit der starken Eisenoxydfärbung der benachbarten Conglomerate und thonigen Mergel von dem localen Entstehungsprocesse jener Eruptivgesteine glaublich machen könnten, deren gangförmiges Auftreten in SW.—NO. zugleich mit der Längenaxe des Thales, auch diejenige der Steinsalzmulde von Olti bestimmt. Als die jüngste Ablagerung dieser Mulde, der man eine länglich-elliptische, das ganze Thal durchziehende Form zuschreiben darf, ist ein thoniges Terrain von ungemeiner Mächtigkeit zu bezeichnen, erfüllt mit den Bruchstücken von sämmtlichen Gesteinen, die in den das Thal umringenden Gebirgen vorkommen. Dieses Alluvium, welches besonders reich an Kalktrümmern und hornblende- und chloritschieferartigen braunen und dunkelgrünen Fragmenten ist, bedeckt die grauen Thone, welche Fasergyps und Alabaster in lockeren, lagerförmig übereinanderliegenden Massen einschliessen, unter und zwischen welchen das Steinsalz, schicht- und nesterförmig ausgebildet, über der rothen Sandstein- und Mergelformation vorkommt. Das Salz ist bis zu einer Mächtigkeit von etwa 50 Fuss in sehr mangelhaften Grubenbauen durchsunken. Es ist grobkrystallinisch und durch feine, mit Thon ausgefüllte Spalten, nach Art des Steinsalzes von Kagisman, pag. 143, verunreinigt. Ganz reines und weisses Steinsalz wird nur in den tiefsten Lagen und selten gefunden. Alles spricht für eine ausserordentliche Entwicklung dieses Minerals in dem ganzen Umfange der Mulde.

Der physiognomische Charakter des Thales verändert sich mit der nordöstlichen Biegung oberhalb Olti sehr bedeutend, indem man das Gebiet der Steinsalzmulde verlässt und durch eine das quarzführende Trachytgestein quer durchschneidende Enge in die

Thalstufe von Perneck tritt. Die Mergel und Gypse, sowie die durch Eisenoxyd gerötheten Eruptivgesteine inmitten der Gypsmassen treten immer mehr zurück. Dagegen beginnen mit der nunmehr dominirenden Entwicklung der quarzführenden Feldspathgesteine mehrfacher Art die Schichten der bunten Sandstein- und Mergelformation mit solchen der sie begleitenden Kalkformation ausschliesslicher vorzuherrschen, in der man voraussetzen darf, die Aequivalente der miocänen Kalke des Ilandjik und der Aschkalakalke auf der dritten Euphrat-Thalstufe wiederzufinden, wofür die paläontologischen Beweise jedoch leider nicht mehr zu meiner Verfügung stehen. Auch dringen grünliche quarzführende Feldspathporphyre durch die sedimentären Ablagerungen und bedingen graugrünliche Zonen in den thonigen Halden, welche den steilen Felswänden anlagern und aus Zersetzungsproducten der krystallinischen Felsmassen bestehen, die mit kalkigen Trümmern gemengt sind. Das Dorf Perneck liegt in einem Querthale, welches tief in den Quarzporphyrstock einschneidet. Trümmer von äusserst mannigfaltigen bunten, namentlich grünlichen Gesteinen bringen die Bergwasser von den Felshöhen herab. Eine kleine Klippe mit, von Eisenoxyd durchzogenem Dolomit mitten im Thale, trägt die Ruine eines uralten armenischen Klosters.[1])

Die nordwestliche Thalbegrenzung wird von hellen Felswänden überragt, deren Weisse, Gleichmässigkeit und Glätte mit vieler Wahrscheinlichkeit auf quarztrachytische Tufe und Conglomerate schliessen lassen. Jenseits dieser Schlucht durchschneidet der Fluss in mehr westlicher Biegung O. 30°—45° S. streichende Granit- und verwandte massigkrystallinische Gesteine nahe im rechten Winkel, unter welchen sich hornblendereiche Syenitgranite und wirkliche Syenite besonders auszeichnen. Ueberall stösst man auf Beweise, dass porphyrische Trachyte verschiedener Art die granitische Formation hier durchbrochen haben, denn gewaltige Trümmer und Conglomerate dieser Felsarten bedecken die Thalabhänge und ziehen sich in den tief einschneidenden Schluchten aufwärts. Nach Ueberschreitung des, seine ursprüngliche Richtung wieder aufnehmenden Oltitschai schlägt der Weg nach Livana auf der rechten Thalseite eine anscheinend kurze und enge Seitenschlucht ein, die sich bald in überraschender Weise zu der Form eines neuen, sehr merkwürdigen Circus erweitert, dessen Längendurchmesser sich von SW.—NO. erstreckt. Das Gebiet der Kalk- und Breccienbildungen, sowie das der bunten Mergel und Sandsteine ist längst zurückgeblieben. Hornblendegesteine und Syenite in dunklen Farbentönen charakterisirten noch jüngst den Felsbau, aber für die Darstellung des nunmehr beginnenden amphitheatralischen Felsenthals würde der Maler die lebhaftesten Farben anwenden müssen. Zu einem eigenthümlichen Chaos verbunden, ragen mauerartig und pfeilerförmig auf ausgedehnter Basis nebeneinander gestellte Felsarten empor, getrennt durch enge Schluchten, die in die Region der Kammhöhen hinan-

[1]) Nur die aus rothem Sandstein und Conglomerat gebaute Kirche steht noch. Es ist ein Viereck, welches oben in eine achteckige Kuppel ausläuft. Das Innere entspricht dem byzantinischen Typus. Von Inschriften findet sich keine Spur, obschon man dergleichen als über der Eingangspforte vorhanden angekündigt hatte. Interessant sind die Ruinen einer alten Burg, die auf einer schmalen Porphyrklippe gebaut ist, welche senkrecht vom Thalgrunde dicht am rechten Ufer des Oltitschai aufsteigt. Der obere Bau wird durch eine der steilen Felswand angefügte Umfassungsmauer, mit einem am Fusse des Felsens befindlichen Baue verbunden.

führen. Aber alle diese Felsgestalten haben nicht jene scharfkantigen Formen, wie sie bisher beobachtet wurden. Meistentheils abgerundet, voller Höhlungen und Löcher, erscheinen sie wie aus dem Boden hervorgequollen. Mitunter durchbricht eine scharfkantige Felspartie von basaltähnlicher Schwärze und Structur gangförmig die eigenthümlich gestalteten und buntgefärbten Bildungen. Bald sind es weisse, in das Grünliche oder Ockergelbe spielende Gebilde, die aus der Höhe, neben ziegelrothen Massen, zähen Lavaströmen vergleichbar, der Tiefe zustrebend, auf halbem Wege hängen bleiben und am steilen Abhange den Absturz drohen. An vielen Stellen, wo ein solcher stattfand, sind die Trümmerhalden am Fusse der Felswälle mit rothen und rothbraunen Blöcken überschüttet. Grüne Massen, die in vielfacher Nuancirung mit den übrigen auftreten, gehören grünlichen Quarzporphyren mit ebenso gefärbten Conglomeraten an. Das krystallinische Hauptgestein dieser ganzen Localität ist ein, durch hexaedrische Quarzkrystalle ausgezeichneter Trachytporphyr, der mit kaolinartigen Tufen und Conglomeraten in massiger Verbindung steht, deren oft lebhafte Eisenoxydfärbung eine nur äusserliche ist. Obschon diese eruptiven Centralmassen des circusartigen Thales eine ansehnliche Höhe erreichen, so bleibt dieselbe doch noch sehr bedeutend unter der zurück, zu welcher sich die weissen Berggestalten erheben, die mit glatten Abhängen hinter den vorgenannten centralen Felspartien aufsteigen und dieselben wie mit einem riesigen Wall zu umschliessen scheinen. Auch hier treten diese weissen Gesteine in ein unverkennbares petrographisches Abhängigkeitsverhältniss mit den hellfarbigen porphyrischen Quarztrachyten, und geben sie sich als deren kaolinisirte Zersetzungsproducte zu erkennen. Mit dem Wiederaustritt aus dem Circusthale führt der, eine mehr nordöstliche Richtung annehmende Weg nach Livana in das Thal von Panaskert. Den thorartigen Eingang zu demselben überragt zur rechten Seite ein mächtiger steilgeklippter Felsenvorsprung von quarzreichem grünlichen Porphyr, auf dem die weitläufigen Ruinen der alten Festung von Norbert liegen. Die porphyrischen wie die krystallinischen Felsbildungen überhaupt verschwinden jetzt allmählich unter einem geschichteten Formationsganzen von zwei Etagen. Die untere besteht aus klastischen Schichten eines dioritischen Hornblende- und Pyroxen-Andesitgesteins, welches durch milchweisse plagioklastische Feldspathe, meistentheils von geringer Grösse, in dunkelgrauer, bald sandsteinartiger, bald krystallinischer Felsart bezeichnet, vorzüglich in den Entwicklungsformen grober und feinerer Conglomerate und solcher Psammite erscheint, bei welchen die Unterscheidung schwierig wird, ob man es mit einem klastischen oder einem krystallinischen Gebilde zu thun hat. Dieses Gestein, welches vermöge der regelmässigen Schichtung seiner psammitischen Modalitäten, mit welcher sich noch die sehr häufige pelitische verbindet, durchaus den trappartigen Habitus annimmt, ist von mir in der frühesten Periode meiner Mittheilungen aus dem Kaukasus öfter mit der nicht glücklichen Benennung der Trümmerporphyrformation bezeichnet worden. Wegen ihres häufigen Erscheinens und der localen Natur ihrer Verbreitungsgebiete im armenischen Hochlande, mit Inbegriff des unteren Kaukasus, gebührt dieser Gesteinsgruppe als einer Aequivalentbildung der oberen Schichten der Kreideformation eine besondere geologisch

orientirende Bedeutung. Die unmittelbar auf diese Gesteine folgende zweite Etage, in welche die obere Thalstufe des Panaskertthales eingesenkt ist, wird aus wohlgeschichteten weissen Kalkbänken zusammengesetzt, in welchen Versteinerungen nicht, wohl aber flache Concretionen von Feuerstein in horizontaler Lagerung in Menge vorkommen. Die Kalkmassen erscheinen wie auseinandergedrängt und werden gegen das obere Ende des Thales durch mehrere tiefe Thalspalten getrennt, die sämmtlich zum Kalkplateau hinanführen, welches nordwestlich im Agdagh culminirt, der steil zum Oltithale abfällt und auf seiner nördlichen Abhangsfläche das Dorf Olor trägt. Das Kalkplateau des Agdagh erscheint als das eigentliche Fundament des eruptiven Schichtenaufbaues der hohen Plateaugebiete von Ardahan und Kars, in deren von den Reihenvulkanen der Soganlygruppe und ihren nördlichen Fortsetzungen im Kreise von Goela überragtem Westrande die eigentliche, steil gegen Westen absinkende physikalische Grenze des östlichen oder russisch-armenischen Hochlandes pag. 6 und pag. 57 angenommen wurde.

Dieser obere, durch terrassenförmige, weit vorspringende Absätze charakterisirte Schichtenbau wird als Tigmadagh bezeichnet. Seine untere kalkige Stufe, in der sich wahrscheinlich auch ein Glied des mittleren Tertiär mit einstellt, lagert auf Conglomeratmassen und wird von mächtigen aufeinanderfolgenden Doleritschichten bedeckt. Der Dolerit dieser deckenförmig ausgebreiteten Schichten ist sehr porös und enthält häufige Drusenräume, die mit Kalkspath- und Zeolithmassen ausgefüllt sind. Augenscheinlich treten auch Lager von hellen, kalkigthonigen Mergeln zwischen diesen eruptiven Schichten auf, die gegen NNO. einfallen. Dagegen senken sich die Schichtenköpfe der oberen Lager steil gegen das Panaskertthal hinab. Das Dorf Haidus liegt auf dieser weit vorspringenden Doleritstufe am Steilabhange des Tigmadagh in absoluter Höhe von 6397 Fuss, der wegen der abgestürzten, ihn überdeckenden Doleritrümmer, schwierig zu ersteigen ist. Von Haidus, in dessen Nähe sich mässig heisse Quellen befinden, erreicht man bald in weiterer Höhe die Randstufe eines sehr ausgedehnten wellenförmigen Hochlandes, auf dem die Grenze der Birkenregion in 7071 Fuss Meereshöhe eintritt. Dasselbe bildet als eine flache, zum Theil von Grasfluren eingenommene Wölbung von mehreren Stunden Breite, die eigentliche Scheitelhöhe des Tigmadagh und erreicht eine absolute Gipfelhöhe von 8631 Fuss. Die doleritischen Gesteine, welche sich über diese hohe Region ausbreiten, unterscheiden sich von den tiefer liegenden basaltischen Doleriten mit mandelsteinartigen Einschlüssen wesentlich durch den Habitus recenter Lavenbildungen, die im unmittelbaren Zusammenhange mit den hohen Systemen des benachbarten meridianen Rand- und Grenzgebirges von dem südlichen, Goela genannten Theile des Hochlandes von Ardahan stehen. Am nördlichen Plateaurande des Tigmadagh, wo das Thal von Ardanutsch in den Vordergrund des von den hohen Gebirgen von Lasistan und Adjarra begrenzten Gesichtskreises tritt, zeigt sich die echt vulkanische Auflagerung in ihrer ganzen, mindestens 900 bis 1000 Fuss betragenden Mächtigkeit in der Höhe des wallartigen Steilabhanges profilartig entblösst. Wie zu erwarten, wiederholen sich hier die Erscheinungen der nach dem Olti- und Penakthale zugewendeten Abhangsseite, nur in einem grösseren Maassstabe. In bei Weitem

steileren, das Doleritterrain aufschliessenden Schluchten steigt man hier zu den Kalkbildungen hinab, die ganz mit dem Charakter des regelmässigen Flötzgebirgsbaues der oberen Kreideformation unter der Steilwand des vulkanischen Formationsganzen in nordöstlicher Richtung mit schwach hervortretenden Abstufungen fortsetzen. Die Erscheinungen der dunklen lagerförmigen Feuersteinconcretionen im Flötzkalke wiederholen sich auch auf dieser Seite in umfangreicher Weise. Auf tieferer Thalstufe von 4466 Fuss absoluter Höhe in der Nähe des Dorfes Goellidagh sieht man in überhängenden Kalkwänden eine Vielzahl von Aushöhlungen, zu welchen Reste von Gemäuer hinanführen. Im Liegenden der Kreidekalkformation zeigen sich die bereits zuvor besprochenen dioritischen Trümmerconglomerate mit den durch weissen Oligoklas- oder Andesin-Feldspäthe charakterisirten Psammitschichten unter Mithinzutreten von Labradorporphyr und grauem Syenit in gang- und stockförmig empordringenden Massen. Der Austritt der engen Thalstufe führt in die bedeutende Thalerweiterung von Ardanutsch, die dem Begriffe einer bassinartigen Depression entspricht, deren stark ansteigender nördlicher Rand von dem Thalspalt durchsetzt wird, auf dessen Seiten sich die stufenförmig ansteigende Stadt Ardanutsch bis zu 1780 Fuss Meereshöhe ausbreitet. Die mittlere Thalregion wird von einem thonig-bläulichen Mergel eingenommen, der, den auf beiden Flussseiten nach der Thalesmitte einfallenden Kalkschichten auflagernd, die wohlcultivirten Gelände bedingt, die die Thalabhänge bis weit hinan bedecken. In der südlichen Thalweitung treten kleinere Zuflüsse des Ardanutsch aus drei Seitenthälern zusammen, von denen das Thal Unuschewi aus der Richtung O. 15° S., das Thal Mykert aus SW.—NO. und das von Avaret aus O. 30° S. herabkommt. Das jenseits der Enge von Ardanutsch sich zur tiefen Schlucht umbildende Thal hat die Richtung von OSO.—WNW., dagegen ist das Streichen der Kalke dicht unter dem Orte am Flusse O. 45° S., mit dem Einfallen der Schichten gegen Südost.

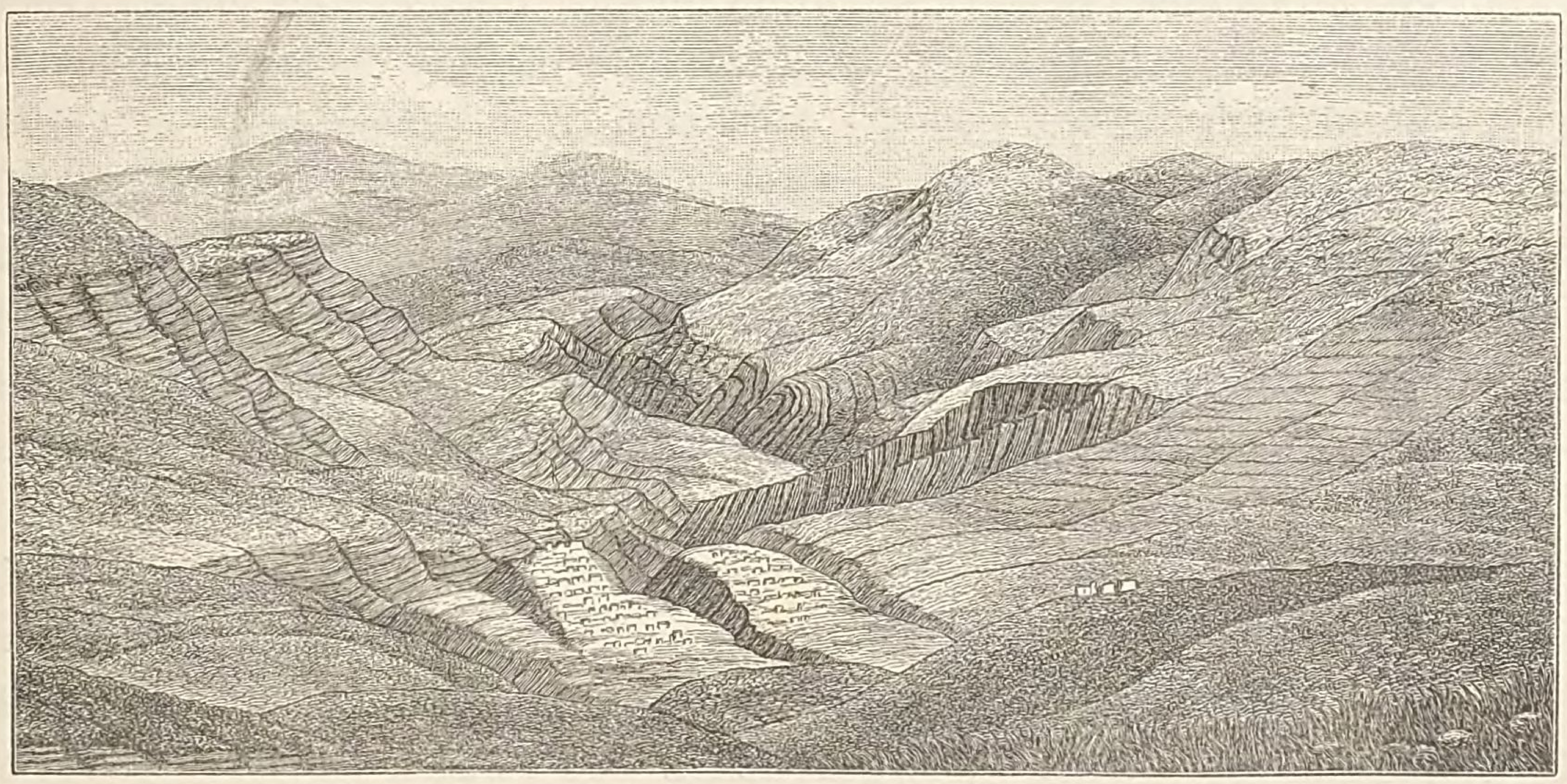


Fig. 39. Das Thal von Ardanutsch.

Den nordwestlichen Horizont begrenzen die lasistanischen Gebirge im Kreise von Artwin.

Jenseits Ardanutsch nimmt das Kalkgebirge eine sehr stark dislocirte Beschaffenheit an. Die den älteren Eruptivbildungen aufgelagerten Kalketagen erscheinen in der Höhe abgebrochen und neigen sich, übereinandergeschoben zur Tiefe des Thales hinab, wo sie in steilen Wänden anstehen. Nachdem von Ardanutsch der Weg $1^1/_2$ Stunden längs steiler Felswände thalabwärts geführt hat, erreicht er auf einer ebenen Thalstufe das Gebiet einer ausgezeichnet schönen, von der bisher wahrgenommenen durchaus abweichenden, fast südlichen Vegetation, deren Waldcharakter vorherrschend durch die mannigfaltigsten Nadelhölzer: *Juniperus*, *Taxus*, *Pinus orientalis* nebst Eichen und Nussbäumen von enormem Umfang, von Reben umrankt, bestimmt ist und sich mit einer durch Feigen- und Granatgebüsch ausgezeichneten Strauchvegetation verbindet. Die Meereshöhe dieser Thalstufe, die eine hohe Klippe von Breccienkalk mit den Ruinen der Festung Kotschbert bezeichnet, beträgt, am Fusse der vom Flusse bespülten Klippe gemessen, 1436 Fuss. Weiter thalabwärts erhebt sich der Weg auf der rechten Thalseite allmählich zum Dorfe Dolyschana hinan. Die steilen Thalabhänge zeigen hier dieselben schiefrigen und krystallinischen Gesteine, die, mit der deutlichen Erhebungsrichtung von SO.—NW. aus der Peripherie des Adjarragebirges hervortretend, bereits eine Viertelstunde thalaufwärts von Doluschana, am Austritte des Imerechewithales in das des Ardanutsch, sich zu zeigen beginnen. Der Fluss jenes Thales kommt aus nordöstlicher Richtung von den Höhen des Arziangebirges herab, welches den Gau von Achalzik westlich begrenzt. Hier kommen zuerst anstehende homogene, bläulichschwarze, pelitische Felsarten zum Vorschein, die sehr an paläozoische Schiefer erinnern und in engster geognostischer, man könnte fast sagen saalbandartiger Verbindung mit quarzreichen gangförmigen Gesteinen stehen, die als Syenit, Felsit und Quarzit zu bezeichnen sind. Mit dem nunmehr Herrschendwerden dieser Eruptivgesteine aus postmesozoischer Zeit verleiht die immer mehr an Verworrenheit zunehmende Tektonik der dunklen Massen dem Thale die finstere Physiognomie eines tiefen Gebirgsaufrisses. So führt auch der weitere Weg nach Artwin von Doluschana immer nur in bedeutender Höhe auf dem rechten Rande der steil abstürzenden Wände des ostwestlich eingebogenen Thales fort, in dessen Tiefe der Fluss im wild beschleunigten Laufe über häufige Absätze seines stark geneigten Felsenbettes fortrauscht. In $1^1/_2$ Stunden tritt ein felsiger Vorsprung des Granit- und Schiefergebirges ein, der den Ausläufer einer gegen Süden gerichteten Abzweigung des ostwestlich von dem meridianen Arziang auslaufenden Kartschchal-Gebirgszuges darstellt, dessen culminirender Gipfelhöhenpunkt nach trigonometrischer Bestimmung in 11.242 Fuss Meereshöhe liegt. Dieser vorspringende Ausläufer jenes gewaltigen Gebirgsstockes heisst Chanan tapassi und liegt in dem Winkel, wo die Vereinigung des Ardanutschtschai mit dem Djorokh stattfindet. Die hohen und steilen Gebirge auf beiden Flussseiten scheinen hier zusammentreten zu wollen. Gelbliche Kalkschichten bilden in der Gipfelregion der linken Ardanutschseite die höchsten Auflagerungen. Man sieht die Schichtenköpfe ihrer O. 30°—45° S. aufgerichteten, gegen Nordost einfallenden Flötze. Sie biegen gegen Südost in der Richtung des Djorokh ein, indem sie sein ganzes rechtes Ufer bis zum Eintritt des Oltitschai zu dominiren scheinen und

zwar in unmittelbarer Ueberlagerung auf denselben klastischen Eruptivbildungen wie im Ardanutschthale, zwischen welchen und der Kalkformation eisenoxydreiche Porphyre sich gangförmig hindurchdrängen. An den Abhängen solcher nach Norden geneigter Kalkbänke breiten sich in der Höhe des Gebirges stufenförmige Absätze aus, auf welchen im Schutze steiler, im Norden aufsteigender Felswände kleine Dörfer liegen. Diese durch die Kalkauflagerung vermittelten Abhangsstufen bieten nebst den alluvialen Schuttbildungen in den Querschluchten des Ardanutsch- und Djorokhthales die einzige Möglichkeit des Anbaues dar.

Sehr bedeutende, mit alpinen Scheitelhöhen aufragende Gebirge, welche den mässig fernen Horizont auf der linken Djorokhseite begrenzen, gehören der nordnordöstlichen Fortsetzung des lasistanischen Balkardagh an.[1]) Der Weg von Doluschana, welcher Ort noch eine Meereshöhe von 950 Fuss behauptet, muss, um nach Artwin zu gelangen, die schwer zu passirende Tiefe des Djorokhthales vermeiden und setzt, in bedeutender Höhe das Dorf Tolgom am mittleren Abhange zurücklassend, über niedrige Ausläufer des Kartschkal in Liwana fort, bis er zum Grunde des Thales hinabgestiegen, an der schönen Brücke von Artwin, die in einem kühnen Bogen über den Djorokh setzt, in absoluter Höhe von 585 Fuss endet. So furchtbar verworren und zerrissen der Felsbau in dem überaus merkwürdigen Einsenkungsthale von Artwin sich auch darstellt und so mannigfaltig die petrographischen Phänomene erscheinen, so lässt die Beachtung des deutlich hervortretenden Causalnexus zwischen der orographischen Formenentwicklung und dem geologischen Grund- und Bildungsgesetze, die Tektonik dieser Djorokhregion doch bald in ihrer Einfachheit erkennen. Den ganzen Bau derselben bestimmt das Schaarungsverhältniss zwischen denselben primitiven Erhebungsrichtungen von O.—W., SW.—NO. und von SO.—NW., die für die Reliefgestaltung des armenischen Hochlandes überhaupt von bestimmendem Einflusse gewesen sind. Es ist in der That, als habe das genau ostwestlich orientirte Kartschkalgebirge, welches im Verein mit seinem nördlichen, die Verlängerung des achalzik-imerethinischen Grenzgebirges bildenden Parallelzuge den gesammten Gebirgsgau von Adjarra begrenzt, den Ausläufern des von der antitaurischen Richtung beherrschten pontischen Gebirges seine gewaltige Massenentwicklung gleichsam hemmend und stauend entgegengesetzt, die dem Djorokhthale seinen nördlichen Lauf vorgeschrieben und das spitzwinklig convergirende Zusammentreten der Thäler von Olti und Tortoum bis zur meridianen Vereinigung mit dem des Djorokh veranlasst hat. Die bedeutende westliche Umbiegung von Doluschana ab, wird dem Djorokhlauf durch den gegen Westen vorspringenden Kartschkalausläufer aufgenöthigt. Die ostwestlichen Aufrichtungs- und Streichungslinien beginnen nunmehr den Schichtenbau der rechten Flussseite zu beherrschen, während auf der linken das nordöstliche Streichen bis zum Meere

[1]) Nach der neuesten Generalstabskarte, welche die stattgehabte Grenzregulirung zwischen Russland und der Türkei darstellt, bilden die Gipfelhöhen dieses meridianen Gebirgszuges von 50 Werst Länge die folgenden Hauptpunkte der neuen Grenze. In westlicher Entfernung von 30 Werst von Artwin erhebt sich der Magaradagh in 59° 6′ 40″ longit. und 41° 11′ latit. zu 10.654 Fuss Meereshöhe; in 59° 11′ longit. und 41° 6′ latit. der Kwadjikdagh zu 10.364 Fuss Meereshöhe. In 59° 18′ longit. und 41° 3′ 10″ latit. bezeichnet der Didubédagh den Punkt in 10.565 Fuss Meereshöhe, wo die neue Grenzlinie eine rechtwinkliche Biegung nach NO. bis zum Mersuandagh von 5160 Fuss Meereshöhe annimmt, von dem sie in 7 Werst Entfernung von Artwin wieder nach Süden einbiegt.

fortdauert. Die Zone allgemeiner Bodensenkung, welche, von der Soganly-Vulkanreihe des östlichen armenischen Hochlandes an beginnend, die ganze östliche Hälfte des Djorokh-Flussgebietes zu einem bedeutend tieferen Niveau geführt hat und auch die synklinale Depression der Thalstufe von Ardanutsch veranlasste, zeigt das Maximum ihrer Wirkung in der Austiefung der Bruchspaltung des Flussthales von Artwin. Die mit grosser Steilheit von allen Seiten nach der centralen Region des Thales convergirend hinabsinkenden Schluchten verleihen diesem Orte eine merkwürdige Lage, insofern für die Entwicklung der Stadt kein anderer Raum als die steilen natürlichen Terrassen der Abhänge insbesondere auf der linken Thalseite geboten ist. In sehr malerischer Weise erheben sich die Strassen der Stadt etagenartig übereinander und steigen mit ihrer Gärtenumgebung bis zu der beträchtlichen Meereshöhe von 1680 Fuss empor, so, dass die Stadt in ihrer verticalen Entwicklung mehrere scharf unterschiedene Culturzonen durchsetzt, die von der Cypresse, der Feige, der Granate, der Rebe und Olive beginnend, allmählich bis zu den Fruchtbäumen emporführen, die nur in der gemässigteren, ja kälteren Zone gedeihen. Die Grundformation des Thales zeigt den schon von Doluschana an begonnenen Charakter wilder Zerrüttung durch die Verstürzung über- und nebeneinander gehäufter Felstrümmer, in seiner grössten Stärke bei Artwin. Die gangförmigen Durchbrüche melaphyrähnlicher Pyroxengesteine mit ihren amygdaloidischen Begleitern entwickeln sich hier mit der Mächtigkeit wahrer Masseneruptionen, und so weit der Blick thalauf- und abwärts in die Schluchten des finsteren Djorokhthales einzudringen vermag, begegnet er fast nur den pfeilerartig aufragenden Klippen derartiger Durchbruchsgesteine. In der untersten Thalregion nehmen bläulichgraue, den schon früher erwähnten ähnliche Schiefer das Aussehen älterer mesozoischer, vielleicht auch paläozoischer Bildungen an. Die Schiefer sind durch häufige Einschlüsse von Schwefelkieskrystallen in ansehnlicher Grösse und Menge ausgezeichnet. Sie erinnern sehr an analoge Krystalleinschlüsse in den Schiefern des Terekthales und zeichnen sich wie diese durch die epigenische Zersetzungseinwirkung aus, die sie auf freie Schieferoberflächen ausüben.

Der schon früher mehrfach in dem Olti- und Penekthale bemerkte grüne quarzführende Porphyr mit seinen gebänderten Nebengesteinen und grünlichen Conglomeraten durchsetzt an der Brücke von Artwin, die in einem hohen Bogen über den Djorokh führt, das Thal innerhalb der Streichungslinie des Kartschkal-Gebirgszuges. Umfangreiche Glieder der dem hohen Gebirge besonders in westlicher Richtung auflagernden Kalkformation, die zu dem tieferen Niveau der Thalschlucht herabgesenkt sind, liefern in Verbindung mit den verstürzten, ihnen untergeordneten klastischen Etagen der plagioklasführenden Pyroxengesteine dem geologischen Bilde, welches die Thalstufe von Artwin darbietet, sehr charakteristische Züge. Durch die neuesten Bestimmungen des k. Generalstabes ist die bisher immer zu hoch angenommen gewesene Meereshöhe des Djorokhniveau unter der Brücke von Artwin mit 585 Fuss, weniger der Brückenhöhe, auf ein Maass zurückgeführt worden, für dessen Richtigkeit schon der Umstand eintritt, dass der Djorokh in 5 Stunden Entfernung von Artwin, mit Ausnahme von nur zwei Monaten im Jahre, bis zur Mündung schiffbar zu werden beginnt. Allerdings

bezieht sich dies nur auf Kähne, die mit einer Maximalladung von 20 Centnern $2\frac{1}{2}$ Fuss tief gehen, mit welchen man in einem Tage vom Abfahrtsorte an, nach Batum gelangen kann. Jedoch ist die Fahrt thalaufwärts schwierig, denn sie verlangt das Ziehen der Kähne abwechselnd von der linken und der rechten Uferseite aus.

Bei dem allerdings nur experimentellen Versuche, von mir auf der Reise von Erzerum nach Batum gemachte zahlreiche barometrische Beobachtungen für den Zweck hypsometrischer Bestimmungen, auf Grundlage allein aus Tiflis mir zu Gebote gestandener Correspondenzen zu verwerthen, zeigte sich, wie zu erwarten, die nur sehr bedingte Brauchbarkeit der erhaltenen Höhenwerthe. So lange sich die Messungen im Süden der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide auf der Hochebenenzone von Pasin und Erzerum bewegten, ergaben sich Resultate, die noch einigermassen gut mit denen übereinstimmten, die auf späterer Rückkehr nach denselben Oertlichkeiten, mit Bezugnahme auf die indessen in Wirksamkeit getretenen meteorologischen Stationsbeobachtungen in Alexandrapol erhalten wurden. Mit dem Ueberschreiten der genannten Wasserscheide auf der Passhöhe von Bar und dem Hinabsteigen zum Djorokh-Flussgebiet nahmen die auf Tiflis basirten Rechnungsresultate den Charakter einer im Verhältniss zur Annäherung an die Meeresküste sich unverkennbar steigernden Unbrauchbarkeit an. Am stärksten trat derselbe auf der Strecke von Artwin bis nach der Djorokhmündung durch Höhenwerthe hervor, die selbst 200 bis 300 Fuss unter das Meeresniveau herabsanken.[1])

Von Artwin bis zu dem 4 Werst entfernten Omana bleiben die geologischen Verhältnisse des Thales ziemlich unverändert. In der nächsten Umgebung des Ortes sind braunrothe Thone, metamorphische siliciöse, mitunter einem röthlichen Hornstein vergleichbare Kalke und analog gefärbte quarzführende thonige Porphyre die vorherrschenden Bildungen. Omana selbst ist auf Schutt und Trümmerablagerungen gebaut. Bei dem Dorfe Dampal, einige Stunden weiter thalabwärts, hat die geologische Natur des Djorokhthales bereits eine bedeutsame Veränderung erfahren. Mit dem Zurücktreten der gangförmigen Porphyrklippen und felsigen Thalwände haben die von denselben durchbrochenen und stark dislocirten Schichten der klastischen, den Kreidekalken untergeordneten Eruptivformation nunmehr ihre ursprüngliche regelmässige Lagerung wiedergewonnen. Das Naturbild des Thales hat demgemäss eine mildere, aber im Ganzen weniger interessante Physiognomie angenommen und zeigt namentlich einen wesentlich veränderten Vegetationscharakter. Die harzreichen, busch- und strauchförmigen Nadelhölzer, die schon von Doluschana an fast herrschend zu werden beginnen, aber den ganzen und überraschenden Reichthum ihrer *Cypressen-* und *Juniperen-*Formen erst auf der Thalstrecke von Artwin bis Dampal entfalten, haben sich in auffallender Weise fast ganz zurückgezogen. Nicht minder zeigt sich das Auftreten der immergrünen Gesträuche stark geschmälert, unter welchen die schöne Form des *Arbutus An-*

[1]) Ich verweise in erläuternder Beziehung auf die analogen Erscheinungen, welche in der interessanten Abhandlung von A. Moritz, über barometrische Anomalien diesseits und jenseits der kaukasischen Kette erörtert sind. Exercices hypsométriques par A. Moritz, I. Livraison. Kasbeck-Tiflis, 1869.

drachne, die mit ihren grossen saftgrünen Blättern und zimmtfarbigen Stämmen und Aesten, im ganzen Umkreise des Pontus, mit Ausnahme der Krim, bisher nicht weiter gefunden wird, auf dieser Stufe des Djorokthals die Stelle des *Arbutus unedo* der mediterranen Region vertritt. Auch die Olive als Culturbaum wird nicht mehr gesehen. Der Fluss, im breiteren Bette von einer Thalseite zur anderen sich werfend, fliesst im verlangsamten Laufe über die von Geröll gebildeten Flächen hinweg. Der auf den sanft geböschten Thalgehängen nicht mehr zu bedeutenden Höhen ansteigende Weg, führt meistens über thonige Trümmer- und Schutthalden des leicht zersetzbaren geschichteten Eruptivterrains fort, welches dem Ackerbau bei Weitem günstigere Bedingungen als auf allen bisherigen Thalstufen darbietet. Wald und Baumwuchs, sonst durch Eichen und Ulmen vertreten, sind dürftig und nur niedriges Gesträuch zieht sich zwischen den Aeckern an den Abhängen hinan. Terrassenförmige Absätze bildend, steigen die scheinbar horizontal übereinanderliegenden Schichten des gelblichgrauen Eruptivconglomerats mit mergelartigen Zwischenlagern übereinander auf. Häufig sieht man grosse und kleinere, aus mässig tiefen Schluchten hervortretende Bäche, von grösseren Höhen des Thales über stufenförmige Absätze herabkommen, ein Verhältniss, welches sich mit dem Seltenerwerden gangförmig aufgestiegener krystallinischer Gesteine eingestellt hat. Augenscheinlich herrscht auf dieser Thalstufe von Dampal ein rauheres Klima als von Artwin abwärts bis Omana, und zwar in unverkennbarem Zusammenhange mit der grösseren Breite des Thales und der damit in Verbindung stehenden geringeren Höhe und Steilheit der, vor dem erkältenden Einflusse der Winde schützenden Thalwände. Eine halbe Stunde von Dampal tritt auf der linken Djorokhseite ein breites, aus WSW. kommendes Thal ein, welches von einem ganz ansehnlichen Flusse, dem Mugulsu, durchströmt wird, der ein gelbliches Wasser führt und noch zum Gau von Liwana gehört. Eine halbe Stunde von der Einmündung dieses Flusses in den Djorokh befindet sich die Ruine einer alten, aber schön gebauten Brücke von zwei Bogen, deren Anlage ein quer den Fluss durchsetzender Gang von grünem Porphyr begünstigte. Die Unterwaschung eines Pfeilers hat den Einsturz eines der Bogen von 30 Fuss Spannung veranlasst. Der Gau Mugul hat eine Länge von 8 Stunden und wird von etwa 400 Familien bewohnt. Der Fluss bildet auf dieser Westseite die Grenze zwischen Liwana und Lasistan. Eine halbe Stunde weiter tritt auf der rechten Djorokhseite das von bedeutenden Felshöhen eingeengte Thal von Dauskert ein, welches ein gleichfalls ziemlich bedeutender Fluss, den eine Doppelbogenbrücke übersetzt, durchfliesst. Das 4 Stunden lange Thal wird von 200 Familien in 10 Dörfern bewohnt und erhebt sich steil zu den flachen Gebirgshöhen des Kartschkal, nach deren grasreichen Plateaugebieten die Bewohner der Adjarrathäler im Sommer mit ihren Heerden nomadisirend ziehen. Auch diesem Thale liegt auf der linken Djorokhseite das von steilen Felswänden eingeschlossene Thal des Tschalaksu schräg gegenüber. Eine Brücke von einem Bogen führt nach dem Orte Botschgra, der am Ausgange des Tschalaksu, auf dessen linker Uferseite, sich terrassenförmig ausbreitet und 40 Familien zählt. Das Thal hat 3 Stunden Länge mit einer Bevölkerung von

150, in 5 Dörfern vertheilten Familien. Am Ende des Thales hat man den Pass von 2396 Fuss Meereshöhe über das Ardalogebirge zu übersteigen, um in wenigen Stunden nach Chopa an das Ufer des Meeres zu gelangen. Von Botschgra, wo die k. Generalstabskarte für das Djorokhniveau eine absolute Höhe von 276 Fuss annimmt, ändert das Thal seine bisherige Richtung von Artwin ab in die nordöstliche um und nimmt damit auf das Neue wesentlich veränderte Naturverhältnisse an. Nach Aussage der Bewohner von Botschgra hat die Rauhigkeit des Klimas daselbst im Vergleiche mit dem von Omana merklich zugenommen und steigert sich im Maasse der Annäherung an den Ausgang des Djorokhthales. Von zwei Hauptwinden ist der NNO. zwar der kältere, aber, als gesünder, der beliebtere. Wenn er weht, trübt sich der Himmel und es fällt bald Regen und im Winter Schnee. Der Südwest bringt im Sommer die drückendste und schlechte Luft. Im Winter ist WSW. der kalte und auch der am heftigsten wehende Wind. Der reine Thauwind kommt immer aus Süden. Hagel hat man im Sommer sehr wenig. Gewitter sind nicht sehr häufig, aber stark. Sie kommen stets aus NW. Ende März verschwindet der Schnee vollständig. In starken Wintern kann das Eis $^1/_2$ bis 1 Fuss stark werden, so dass der Djorokh auf beiden Seiten zufriert und nur in der Mitte etwa 30 bis 40 Fuss offen bleiben. In Artwin bedingt das fast noch stärkere Gefrieren des Djorokh eine befremdende Thatsache, für deren Erklärung sich wohl die niedrige Temperatur anführen lässt, die das Flusswasser schon von den südlichen Gebirgshöhen mitbringt. In dem kalten Winter des Jahres 1844 auf 1845 gab es Stellen, wo man sowohl bei Botschgra wie bei Artwin den Djorokh auf dem Eise von einem Ufer zu dem anderen passiren konnte. Nach der allgemeinen Annahme sind Winter dieser Stärke im Laufe von 6 bis 8 Jahren einmal zu erwarten. In Botschgra ranken die Reben an den *Churma (Diosporus lotus)* und an den Maulbeer- und anderen Bäumen wie in Mingrelien und Imerethien empor. Das Dorf Omana bezeichnet hier die Grenze der Olivencultur.

Botschgra liegt noch immer im Schoosse der eruptiv-sedimentären Trümmerbildungen, die sehr an Diabastufe erinnern, im Allgemeinen aber, von Seiten ihres trappähnlichen Schichtenbaues, eine besondere Aehnlichkeit mit den hydatogenen Eruptivbildungen zeigen, welche den tieferen Bau der Thäler darstellen, die sich auf der Nordseite des achalzik-imerethinischen Grenzgebirges nach der colchischen Niederung hin öffnen.

Die Häuserstructur der Bewohner Liwana's zeigt den imerethinischen Typus; sie zeichnet sich durch Solidität des hölzernen Oberbaues auf massivem Unterbaue aus, der die Ställe und die Wirthschaftsräume an europäische Verhältnisse erinnernd, einschliesst. Die Häuser haben achteckige, oben bedeckte, mit entsprechenden Seitenöffnungen versehene Schornsteine, die 6 bis 8 Fuss die flachen, mit Hohlziegeln gedeckten Dächer überragen. Der Menschenschlag in Livana ist im Ganzen von mittlerer Statur und von einnehmender Gesichtsbildung. Oft wirklich schön, nimmt dieselbe einen ernsten, sinnigen, mitunter gutmüthigen Ausdruck an. Besonders sieht man viele schöne Kinder.

In geologischer Beziehung ist noch die Häufigkeit der Gerölle von Labradorporphyr und Augitporphyr erwähnenswerth, die sich unter den Gesteinen im Flussbette des Tschalaksu quantitativ auszeichnen. In einer Stunde nördlicher Entfernung von Botschgra, findet auf der rechten Djorokhseite der Eintritt des nicht unbeträchtlichen Glaskorflusses statt, der aus dem Westabhange des Kartschkalgebirges kommt und auf einer massiven Brücke übersetzt wird. Nachdem eine halbe Stunde weiter, auf der linken Djorokhseite der Zozcheba-su durchritten ist, tritt mit sanftem und gleichmässigem Abfallen aller Gehänge eine Thalerweiterung ein. Auf einem Vorsprunge der linken Thalseite liegt das Dorf Murkewit am Ausgange des Thales Beglevan, mit dem aus nordwestlicher Gebirgsnähe herabkommenden wasserreichen Katabchiu-su. Diesem Thale gegenüber, hat man auf der rechten Djorokhseite das Dorf Sedoban. Etwas nördlich von demselben öffnet sich das Thal des Cheba-su, an dessen Mündung in den Djorokh, auf steilem Rücken das Dorf Sawabré liegt. Mit dem nahen Eintritt des Mugulsuthales auf der linken Djorokhseite nimmt der District Oka seinen Anfang, der auf einer Erstreckung von 5 Stunden 22 Dörfer mit 1100 grusinisch sprechenden Bewohnern zählt. Lasisch wird erst in dem Thalgebiete des Katabchiu-su aufwärts gesprochen. Etwa in der Mitte des Districtes Oka liegt der grosse Ort Marodada oder Mardit, gerade innerhalb der Längenaxe des gegenüberliegenden letzten Ausläufers des ostwestlich gerichteten Kartschkal-Gebirgszuges, der Adjarra und Livana von einander scheidet. Mardit hat 100 Familien türkischer Einwohner, die seitens ihrer Raublust im üblen Rufe stehen, im Uebrigen gewerbetreibend, sich als gute Waffen- und Holzarbeiter auszeichnen und als Zimmerleute und Tischler gesucht sind.

Augitporphyr von hervorragender Grösse der Pyroxenkrystalle, im Gefolge entsprechender Conglomerat- und Trümmerablagerungen, wird von Mardit an, nunmehr die vorherrschende Terrainbildung. Eine gute Stunde oberhalb Mardit liegt am Ausgange eines kleinen Flussthals gleichen Namens der Ort Unter-Mardit. Auf der rechten Djorokhseite in einstündiger Entfernung tritt der in einem engen Thale aus dem Kartschkalgebirge kommende Fluss hervor, der nach dem etwas höher auf der rechten Mündungsseite desselben liegenden Dorfe Madjachdi genannt wird. Der gleich oberhalb des genannten Ortes stattfindenden Einmündung des sehr bedeutenden Adjarraflusses in den Djorokh gegenüber, bezeichnet die Lage des Ortes Myrweti ungefähr die Region, wo eine neue Wendung des Djorokhthales gegen NNW. eintritt, durch welche diese letzte Thalstufe von etwa einer geographischen Meile Länge nebst dem Vereinigungspunkte des Adjarra und Djorokh dem directen und ungehinderten Einflusse der nordwestlichen Winde offen steht. Auf der Thalstufe von Mardit, wie überhaupt im Districte von Oka wird der Charakter einer ausgezeichneten Baumvegetation durch besonders vorherrschende und schöne Kastanienbäume, welche zusammen mit Wallnussbäumen und Buchen die umringenden Berge dicht bedecken, sowie in den Niederungen vorzüglich durch *Diosperus lotus* und riesige Bäume von *Juglans regia* bestimmt. *Ilex aquifolium, Laurocerasus, Buxus* und *Taxus baccata,* dem Buchenklima

entsprechend, bilden das Unterholz; auch die ersten *Rhododendron* und *Azaleen* beginnen hier sich zu zeigen.

Die Temperatur, im Niveau des Djorokh, aus anstehendem Gestein hervortretender Quellen, eine halbe Stunde jenseits der Adjarramündung, zeigt 9·4° R. Der sehr beträchtliche Adjarrafluss kommt aus einem weiten, von beiden Seiten durch stufenförmig aufsteigende Höhen begrenzten Thale, welches in seiner untersten Stufe die Richtung von O. 25° N., 10 Werst weit, bis zum Hauptorte Keda befolgt, alsdann rein östlich 16 Werst bis zu dem zweiten Orte des Kreises Chula fortsetzt und in die anfängliche Richtung wieder übergehend, 10 Werst weiter, unter der Kammhöhe des von erloschenen vulkanischen Kegelbergen gekrönten westlichen Randgebirges des armenischen Hochlandes in absoluten Quellenhöhen von 7900 bis 8700 Fuss endigt.

Die Felsarten des Adjarrathales, welches mit einer Länge von 26 Stunden bis zu dem achalzikschen Grenzgebirge von 200 Familien bewohnt ist, wird innerhalb der Mündungsregion seines Hauptflusses in den Djorokh aus doleritischen, magneteisenreichen Tufen und thonigen und thonsteinartigen Porphyren gebildet, auf welche der bereits zuvor angeführte Vergleich mit gewissen Gesteinen des achalzik-imerethinischen Grenzgebirges ebenfalls Anwendung findet. Man erkennt eine, äusserlich durch atmosphärisch tief eindringenden Einfluss stark zersetzte, bald dunkelgraue, bald chocoladenbraune Gesteinsmasse, in welcher sparsam zerstreute, deutlich erkennbare Einschlüsse, allein von plagioklastischen glasglänzenden Feldspathkrystallen hervortreten. Häufig stellt sich in diesen oft ein basaltisches Aussehen annehmenden Gesteinen ein kugelförmiges Absonderungsverhältniss ein, auch machen sich Uebergänge in pechsteinähnlichen Tachylit bemerkbar, mit perlsteinartigen Ausbildungsformen, die an Marekanit erinnern. In ausserdem auftretenden Felsarten von bandartiger Streifung sind die schiefrigen Ausbildungsformen sehr dichter Trachytporphyre oder Liparite zu erkennen, mit welchen Felsitporphyre und Porphyrite in Verbindung treten, die in den wilden klippenreichen Hochthälern des Kartschkal eine vorherrschende Rolle spielen. Eines der bedeutendsten dieser Thäler ist das nach dem Dorfe Madjachelis genannte, welches unterhalb der Vereinigung des Adjarra und Djorokh dem Orte Mardit schräg gegenüber liegt. Das Thal von 10 Stunden Länge hat eine Bewohnung von 1000 Familien und ist wegen der vielen wilden Ziegen in seiner felsigen Endregion bekannt.

Aus Gesteinen der vorgenannten Natur sind die Höhen zusammengesetzt, die nach dem Ausgange des Djorokhthales hin immer niedriger werden und endlich in unbedeutende Hügelzüge verlaufen, zwischen welchen im flachen Thale der Fluss, etwa mit der Breite der Elbe in der sächsischen Schweiz, seiner nahen Mündung im raschen Laufe entgegeneilt. Der letzte Zufluss, den der Djorokh von der rechten Seite empfängt, ist der Djodjos zchali, an dessen Einmündung das Dorf Elga liegt. Die starke Biegung des Djorokhthales gegen NW. von Elga an wird einerseits bedingt durch die Begrenzungslinie der Hügelausläufer des lasistanischen Küstengebirges, andererseits durch das Vordringen eines ostwestlich ge-

richteten, vom Adjarragebirge abzweigenden Höhenzuges, dessen Ende der Kwezeluridagh von 850 Fuss Meereshöhe bezeichnet, der erst in 3 Werst südlicher Entfernung von Batum eintritt. Die Stadt Batum liegt in 7 Werst nordöstlicher Entfernung von der Djorokhmündung auf dem nordwestlichen Rande des tiefen und durch natürliche Umwallung wohlgeschützten Hafens, der gerade an dieser, sonst durch keine erkennbaren tektonischen Grundzüge des ursprünglichen Küstenreliefs begünstigten Stelle, der physikalischen Forschung hinsichtlich seiner Entstehungsursache eine interessante Aufgabe darbietet.

In dem ganzen eintönigen Charakter des Küstenstrichs von Batum in nördlicher Richtung bis in die Nähe der colchischen Niederung drückt sich die einheitliche geognostische Natur der Vorhügel aus, die von den sanftgerundeten Höhen des Waldgebirges von Adjarra bis in die Nähe des Meeres auslaufen, deren innerer Bau mitunter in steilabsinkenden Küstenstrecken blossgelegt ist. Die ausschliesslich hier das Terrain bildende Felsart ist ein doleritischer Augitporphyr, der theils in porös-amygdaloidischer Ausbildungsform mit Einschlüssen von Zeolith und dolomitischem Kalk, theils in den sphäroidischen Massen eines äusserst festen und dichten basaltähnlichen Gesteins erscheint, auf dessen ebenem Bruche die glasglänzenden Flächen von Feldspathkrystallen und fein eingesprengte Magnetit- und Olivinpunkte hervortreten. Eine halbharte thonige Felsart umschliesst die sphärischen Bildungen mit concentrischen Schichten, aus denen sie, wie durch ein Cement mit ihr zu einem Ganzen vereinigt, mit abgerundeter Oberfläche hervorragen. Diese erdigen Zwischenbildungen, als alleiniges Zersetzungsresultat des festen basaltischen Gesteins, haben auch die hell- und dunkelbräunlichen Thone bedingt, aus welchen der unvergleichliche Culturboden hervorgeht, der in Verbindung mit einem im hohen Grade günstigen Klima dem Küstenstriche von Batum und Kobulet eine culturhistorische Bedeutung giebt, deren richtiges Verständniss und rationelle Benützung der Zukunft wichtige Erfolge verheisst.

Es ist bekannt,[1]) dass die Hauptursachen, die das Klima des östlichen pontischen Floragebietes bestimmen, nächst der allgemeinen geographischen Lage, und zwar mit besonderer Beziehung auf die condensirenden Einflüsse, die von der kaukasischen Gebirgskette und von der colossalen Massenerhebung des östlichen armenischen Hochlandes ausgehen, vorzüglich in der Reliefgestaltung des östlichen Djorokhgebietes und der Gebirgsgliederung von Adjarra und Kobulet liegen. Schon im Jahre 1850 habe ich auf die Beziehungen hingewiesen,[2]) in welchen die günstigen und regelmässig vertheilten Feuchtigkeitszustände im östlichen pontischen Gebiete ebenso wie in Mingrelien zu den in der geologischen Bedingtheit und Gesetzmässigkeit ihrer Richtung und gegenseitigen Anordnung oft hervorgehobenen Höhenzügen stehen. Damals schon ist die Bedeutung des Schutzes in Betracht gezogen, den die kaukasische Gebirgskette, über Mingrelien und

[1]) A. Griesbach, Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Tome I, pag. 263.

[2]) H. Abich, Bullet. Pétersb. phys.-math. 9, pag. 1—8. Journ., géogr.-soc., pag. 7. Jahresb. f. 1851, pag. 33.

Imerethien hinaus, noch der colchischen Niederung vor dem Andrange der kalten Steppenwinde gewährt. Weniger bekannt ist es, dass die Wirkung dieses nordöstlichen, allgemein als der suanetische bekannten Windes, noch viel weiter nach Westen bis in die Küstengebirge von Batum reicht und daselbst zu überraschenden Wahrnehmungen in Bezug auf das örtliche exceptionelle Erscheinen südlicher Culturpflanzen Veranlassung giebt, wovon ein Beispiel hier noch eine Angabe finden mag. Auf dem Bazar von Batum sind Citronen und glattschalige runde Apfelsinen von dem Aussehen der messinaischen gewöhnliche Kaufgegenstände, deren Herkunft aus Trebisond und von den Inseln des griechischen Archipels für den Fremden eine naheliegende Voraussetzung ist. Die Richtigkeit der Angaben in Batum, dass viele Citronen und Orangen von einem zwei Stunden nördlich von Batum im Gebirge liegenden Orte kommen, fand ich durch den Besuch des Thales von Mitschingauri bestätigt, welches in westnordwestlicher Richtung von den dicht bewaldeten Höhen der Peranga bis zum Meere reicht. Mit geringer Höhe seiner Seiten von einigen hundert Fuss beginnt das wenig bemerkbare Thal in den sehr allmählich ansteigenden Gebirgsabhang einzutreten, dessen dichte Eichen- und Buchenbestände mit dem Unterholz von *Ilex* und *Laurocerasus* gemengt sind, zu welchen sich *Azaleen* und weiter hinauf auch *Rhododendron*-Gebüsche gesellen. Mit allmählich zunehmender Höhe des umschliessenden Waldgebirges setzt das Thal etwa 1 Stunde bei geringer Breite und ohne Anzeichen von Bewohnung fort, bis sich Spuren von Bebauung durch Maisfelder mit Churmabäumen und Maulbeerpflanzungen einstellen. Unter allmählicher Erweiterung des Thales und gleichmässiger Höhenzunahme der dicht belaubten Thalrücken von etwa 400 bis 600 Fuss Höhe beginnen in ungefähr zweistündiger Entfernung vom Meere die ersten Wohnungen des Ortes Alambara sich zu zeigen. Unerwartet und anziehend sind die nun folgenden Erscheinungen, welche Scenen aus mediterranen Culturbildern plötzlich vor Augen stellen. Innerhalb der Gartenumgebungen der sporadisch zerstreuten Wohnungen, zwischen Feigen- und Granatbäumen, erheben sich aus dem Dunkel immergrüner Gebüsche die saftgrünen, üppig belaubten Kronen mit zahllosen Früchten beladener Citronen- und Orangenbäume, deren Schönheit an die der sorentinischen Gärten erinnert. Aber nur auf der rechten Seite des, seine ostwestliche Richtung beibehaltenden Thales zeigt sich diese Erscheinung. Auf der linken Seite dagegen wird sie mit Ausnahme der Feigen- und Rebencultur absolut, und zwar deshalb vermisst, weil alle mit Beharrlichkeit angestellten Versuche, Citronen- und Apfelsinenpflanzung auf diese Thalseite zu übertragen, an dem störenden und durch keine künstliche Schirmung abzuwendenden Einflusse des suanetischen Windes scheiterten, dessen Angriffe auf jene linke Thalseite derselbe rechte Thalrücken wegen mangelnder Höhe nicht abzuweisen vermag; jedoch ist seine Höhe hinreichend, um längs seines Südfusses die Cultur jener Südfrüchte vor dem Einflusse des nordöstlichen Windes absolut zu schützen. Die Länge der Thalstrecke, auf welcher Citronen und Orangen gezogen werden können, ist auf kaum drei Viertelstunden zu veranschlagen, eine Grenze, auf welche die absolute Erhebung des Thalbodens kaum einen Einfluss auszuüben vermag, da die Meereshöhe von Alambara im Niveau der ersten im Thale erscheinenden

Orangenbäume 342 Fuss beträgt[1]) und der Thalboden nur unmerklich ansteigt. Dieser durch ein so unscheinbares Verhältniss bedingte klimatische Schutz in dem Alambarathale tritt in seiner ganzen überraschenden Grösse hervor, wenn man bedenkt, dass in den ab und zu eintretenden kalten Wintern, in welchen im nahen Djorokhthale unterhalb Artwin der Fluss zufriert, die Orangen und Citronen im Alambarathale nicht zu Grunde gehen.[2])

Mit Rücksicht auf die in dem Vorhergegangenen öfter gegebene Veranlassung, eigenthümlicher Erscheinungen zu gedenken, die auf der ganzen Strecke von Ardanutsch bis Batum die Abhängigkeit zwischen Geologie und Oberflächenphysik überhaupt betreffen, ist mit Recht zu behaupten, dass sowohl für den pflanzengeographischen wie für den systematisirenden Botaniker die Heimat der östlichen pontischen Flora noch immer ein reiches Feld für die interessantesten und lohnendsten Forschungen darbietet.

Unter den eigenthümlichen geologischen Wahrnehmungen, welche die soeben angedeutete Region im reichen Maasse gewährt, berühre ich hier noch eine Erscheinung, die sich unter Einfluss und Abhängigkeit derselben Ursachen noch fortdauernd vollzieht, die plastisch umgestaltend auf den Boden einwirken und auch für die Lebensbedingungen der auf denselben angewiesenen Pflanzenwelt nicht ohne Einfluss sind.

Auf der ganzen Küstenstrecke von der erwähnten geognostischen Beschaffenheit hat der ununterbrochen längs der Strandlinie stattfindende Schlemmungsprocess die Ausscheidung eines Meeressandes veranlasst, in welchem sich die krystallinischen, der thonigen Zersetzung nicht unterlegenen Bestandtheile der herrschenden eruptiven Felsart in einem relativ schwankenden Mengenverhältniss concentrirt zeigen. In dem Sande des Meeresufers von Batum bis Tschuruksu scheint das Verhältniss zwischen Magnetit, Feldspath und Olivin der Mischung dieser Bestandtheile in der unzersetzten Felsart etwa proportional zu sein, dagegen findet von da ab eine bedeutende Zunahme des Magnetit statt, die sich besonders jenseits des früheren Grenzortes Nikolaja auf eine Erstreckung von 8 bis 16 Werst in deckenförmiger Ausbreitung von Lagern des reinsten Magneteisens in der Grösse feiner Schiesspulverkörner gesteigert zeigt. Diese Potenzirung scheint besonders durch locale Terrainverhältnisse da begünstigt, wo die von Poti bis zur Zupsa-Mündung fast absolut flache Küste in die Form flach ausgebildeter, mehrfach hintereinander liegender schmaler, bewachsener Dünen übergeht, die sich landeinwärts sanft abdachen und an deren Strauchvegetation sich nebst den oft genannten Gebüschen auch Farnkräuter vorzugsweise betheiligen. In natürlichen, hart am Strande zu beobachtenden Profilen zeigen sich die folgenden Lagerungsverhältnisse:

Die unterste, das Meeresniveau nur wenig überragende Bank wird von fein vertheilten Trümmern röthlicher poröser Pyroxenandesite oder von Trachytsubstanz, mit

[1]) Die Elemente dieser ambulanten Messung, Barometer Fortin, mit französischer Theilung, und Thermometer Réaumur waren:
1. 19. November Nachmittag Meeresufer bei Tschuruksu b = 338·50, T = 12·1, t = 11·5°, t′ = 9·0°.
2. „ „ Sonnenuntergang im Dorfe Alambara b = 334·20, T = 10·7, t = 10°, t′ = 8·3°.

[2]) Eine Pflanzung von einigen hundert Citronen- und Orangenbäumchen, die auf Veranlassung des Statthalters im Kaukasus, Fürsten Woronzof, im Schutze der hohen Umfassungsmauern der ehemaligen Festung in Poti eine Reihe von Jahren mit dem befriedigendsten Erfolge aufgezogen waren und acclimatisirt schienen, erlag in einem strengen Winter der Fünfzigerjahre dem suanetischen Winde.

wenig Magnetit gemengt, gebildet. Diese vulkanische Trümmerschicht wird von einer mit viel Magnetit gemischten Schicht von sehr olivinreichem Sand von geringer und ungleicher Mächtigkeit überlagert, worauf eine 2 bis 3 Zoll starke Lage von reinen Magneteisenkörnern folgt, die sich über die flachen Dünen ausbreitet und in den Zwischenräumen derselben mit nesterförmigen Anhäufungen von 4 bis 5 Zoll in Verbindung steht. Die oberste Bedeckung dieser meilenweit ausgedehnten Magneteisenlager bilden massenhafte Anhäufungen von Muschelschalen und Muschelsand, in welchen die Dünenvegetation wurzelt. Man findet diesen Sand weit landeinwärts und trifft unter ihm sogleich das reine Magneteisen. Die besonders starken Anhäufungen dieses Minerals längs der ganzen Küstenstrecke zwischen Kobuleti und Nikolaja wird man folgerecht mit der Thatsache in Verbindung zu bringen haben, dass der in dem Vorhergegangenen charakterisirte, Magnetit und Olivin einschliessende Dolerit der Adjarraausläufer, in den Gebirgsgauen von Kobuleti und Ossurgeth vollständig die Natur des wahren Kugelbasalts annimmt, in welchem der Magnetit einen, als Hauptelement der petrographischen Zusammensetzung hervortretenden Bestandtheil bildet. Somit erläutert sich auch aus der Basaltnatur der Massen der sehr hohe Eisengehalt der braunrothen Thone und Wacken, die für den überaus fruchtbaren Wald- und Culturboden von Gurien und Kobuleti von so grosser statistischer Bedeutung sind.

DREIZEHNTES CAPITEL.

Erläuterungen zu den geologischen Karten Nr. I und II.

Die geologische Karte der Quellen und oberen Flussgebiete des Euphrat, Araxes, Kur und Djorokh Nr. I, welche die Bestimmung erfüllen soll, den vorhergegangenen Schilderungen als Grundlage zu dienen, bedarf eines erläuternden Commentars, der den Standpunkt anzudeuten hat, von dem ich wünschen muss, eine geographische Arbeit beurtheilt zu sehen, die nicht etwa die Aufgabe übernimmt, auf Grund kritischer Benutzung aller vorhandenen Quellen den gegenwärtigen Stand unseres geographischen Wissens von dem östlichen Theile des kleinasiatischen Ländergebietes graphisch zur Anschauung zu bringen; diese Aufgabe hat die erst jüngst erschienene Specialkarte des türkischen Armeniens von H. Kiepert vortrefflich erfüllt. Vielmehr kann und darf meine Karte nur den bescheidenen Versuch bezeichnen, denjenigen Theil von Kleinasien, der das westliche oder taurische armenische Hochland umfasst, in einem physikalischen Bilde darzustellen.

Das erste Erforderniss für einen solchen Versuch ist die kartographische Grundlage, von der das Bild seine charakteristischen Züge zu erwarten hat. Jedoch kann dasselbe den höheren Werth einer eigentlich physiologischen Bedeutung erst dann erhalten, wenn sich damit die Angabe der specifischen inneren Natur der Massen der Region verbindet,

deren morphologische Wiedergabe das Ziel der Karte ist. In einem Lande wie Hocharmenien, wo die Abhängigkeit der orographischen Formenentwicklung von dem inneren plutonischen Entstehungs- und dem Ausbildungsgesetze der Massen einen Ausdruck von so seltener Deutlichkeit findet, bedingt eben jene Bedeutung die strengeren Ansprüche an den orographisch zeichnenden Theil der Aufgabe.

Für den wichtigsten Theil des Bildes, der die ostwestlich gerichtete Zone der beiden taurischen Hauptketten mit den Längenthalebenen des Araxes- und Euphratlaufes durch Pasin, Garin und Terdjan, von Kagisman bis Erzinghan begreift, gewann ich durch meine eigenen, in einer besonderen Marschroute fixirten Terrainbeobachtungen die selbstständige Grundlage. Für die nördlichen und südlichen Verzweigungen und Gliederungen dieser Ketten, wie für diejenigen des pontischen Gebirgssystems sah ich mich, mit vergleichender Berücksichtigung der armenischen Karte von Kiepert, vorzüglich auf die bisher publicirten topographischen Arbeiten des k. Generalstabs im Kaukasus angewiesen, welche der vervollkommnenden Kartirung des kleinasiatischen Gebiets unausgesetzte Thätigkeit widmen. Länger vertraut mit den Grundzügen des Gebirgsbaues im Kaukasus und Hocharmenien vermisste ich in der geographischen Gesammtanordnung auf der Karte von H. Kiepert die deutliche orographische Gliederung mit Rücksicht auf die bestimmenden geologischen Grundzüge des gesammten Gebirgsgerüstes der kartirten Region, während in der k. Generalstabskarte, die sich auf trigonometrische Aufnahmen gründet, diese wichtigsten Beziehungen bei Weitem deutlicher hervortreten und in Folge davon eine bestimmtere Sonderung der Thal- und Flusssysteme in ihrer Abhängigkeit von den grossen, das Gesammtgebiet durchziehenden Hauptketten stattfindet. Der Erfolg dieser kartographischen Darstellung würde ein noch befriedigenderer sein, wenn sich mit ihr eine Terrainausführung verbunden zeigte, in welcher jenes nur allzuleicht verwirrend wirkende Uebermaass der Schraffirung vermieden wäre, wodurch das bestimmtere Hervortreten der dominirenden Ketten wie der selbstständig isolirten Bergsysteme und vorzüglich das, der local auftretenden Plateauformen in der plastisch-topographischen Darstellung beeinträchtigt erscheint, deren Klarheit durch das von einer erschöpfenden statistischen Karte unzertrennliche Beiwerk von Namen, Wegen und Zeichen aller Art ohnehin so leicht getrübt wird. Aus den angedeuteten Gründen erschien es geboten, die geographische Grundlage für das beabsichtigte physikalische Bild ausschliesslich der neueren k. Generalstabskarte zu entnehmen und bei der Ausführung desselben die vorerwähnte Karte des türkischen Armeniens von Kiepert vergleichend zu consultiren.

Geleitet durch den vorhin betonten Hauptzweck: ein physikalisches Bild in seinen einfachen Grundzügen, aber keine topographische Karte des Landes zu entwerfen, durfte es mir freistehen, von den gegebenen Elementen in den vorhandenen Karten diejenigen zur Mitbenutzung zu ziehen, welche für meinen Zweck genügend erschienen. In diesem Sinne sind auch die modificirenden Abänderungen und Zugaben in der Darstellung gewisser Terraintheile auf meiner Karte zu betrachten, die auf den ersten Blick als Abweichungen von der als Norm angenommenen Generalstabskarte erscheinen, die aber nur auf genauere physikalische

Formendarstellungen hinausgehen, welche das geologische Verständniss erfordert, die aber vom Standpunkte der rein topographischen Auffassung des kartirenden Ingenieurs nicht als wesentlich betrachtet zu werden pflegen. Dahin gehören 1. die oft nothwendig gefundene Auflösung der irrthümlich als Bergketten von dem ausführenden Zeichner miteinander in orographische Verbindung gesetzten Höhenpunkte, die sich in der Natur entweder als selbstständig isolirte Bergkörper oder als die integrirenden Theile eines individualisirten Bergsystems darstellen; 2. eine stärker hervortretende Unterscheidung der dominirenden Gebirgsglieder von den nur secundären, in Hügelform auslaufenden, die nach Maassgabe des angewendeten Schraffirungssystems, streng genommen, gar nicht mehr darstellungsfähig sind; 3. das Bestreben, die Hochebenen und Hochthalebenen in unterscheidender Beziehung zu benachbarten Randgebirgen und denselben untergeordneten Tiefenstufen in dem orographischen Gesammtbilde zur richtigen Geltung kommen zu lassen. Nur unter solchen Bedingungen kann das naturgemässe Kartenbild eines Gebirgslandes von reicher und eigenthümlicher Gliederung erwartet werden, wenn die grossen allgemeinen, den jedesmaligen individuellen Charakter zum Ausdruck bringenden Züge wohl unterscheidbar aufgefasst und in maassvoller Einfachheit wiedergegeben sind. Es wird dann ebensowenig eines weiteren Aufwandes künstlerischer Darstellungs- und Verschönerungsmittel bedürfen, um ein kartographisches Bild von wirklicher Naturwahrheit zu erhalten, wie ein die charakteristischen Züge eines Antlitzes mit wenigen Linien treffende Linearzeichnung nicht erst die Kunst des Malers erfordert, um durch eine vollendete Schatten- und Farbengebung zu befriedigen.

Ich glaube mit diesen Grundsätzen, die ich als die Bedingungen für den Erhalt eines naturwahren Kartenbildes für unerlässlich halte, nicht allein zu stehen; gebe mich aber keineswegs der Illusion hin, in der Ausarbeitung meines in Rede stehenden physikalischen Bildes mehr als eine nur angenäherte Erfüllung dieser Forderungen erreicht zu haben. Verstärkt wird diese Ansicht durch den Umstand, dass der Ingenieur, dem die lithographische Ausführung meiner Karte anvertraut gewesen, geglaubt hat, die auf das Bestimmteste von ihm geforderte einfache, aber exacte Wiedergabe meiner Vorzeichnung durch maasslose Anwendung einer Darstellungsmethode erreichen zu können, welche zwar die Routine des geübten Zeichners, keineswegs aber das Verständniss des physikalischen Geographen zu erkennen gibt. Der selbstverständliche Wunsch, die Terrainzeichnung meiner Karte, nur in der, ihr von mir zugedachten Form beurtheilt zu wissen, hat die dem Atlas beigegebene photographische Abnahme meiner Originalzeichnung veranlasst. Als die hauptsächlichsten Fehler in der dem Originale dieser Photographie nachgebildeten Karte, sind nächst der mangelhaften Auffassung und Darstellung der vorherrschenden Plateaugliederung auf der Ostseite, das übertriebene Dunkel in der Ausführung der Höhen überhaupt zu betrachten, welches die irrige Vorstellung colossaler Gebirgsentwicklungen in verticaler Richtung erweckt und den plastischen Charakter des Bildes entstellt. Wenn auch diese Uebelstände in Folge licht gehaltener Abdrücke der topographischen Grundlage, und durch die spätere Farbenbedeckung etwas gemildert worden sind, so wirken sie doch durch die Differenzen

fort, die sich mitunter zwischen den Schilderungen im Texte und der kartographischen Darstellung zeigen.

Der gewählte Kartentitel verlegt den Schwerpunkt tieferer geologischer Bedeutung des physikalischen Bildes auf die Höhen und auf die Richtung der dieselben verbindenden Linien, innerhalb welcher die Wasserscheiden der vier Hauptflusssysteme ihren Verlauf nehmen und die sich ihrerseits wieder im genetischen Zusammenhange mit dem Grundgesetze des geologischen Baues des gesammten armenischen Hochlandes befinden. In Gemässheit desselben haben vulkanische Kräfte, schon lange vor dem Beginne der gegenwärtigen Periode, den Impuls zu der ersten Anlage dieser Wasserscheiden gegeben und ihre vollständige Ausbildung hat innerhalb dieser Periode zum Theil unter dauernder Mitwirkung recenter eruptiver Massenentwicklung stattgefunden. Auch wird die Wahl des für die Karte angenommenen Titels durch den Umstand begünstigt, dass meine geologischen Beobachtungen im türkisch-armenischen Hochlande grösstentheils den Regionen zufallen, welche die Gebiete der Quellen und der oberen Flussläufe des Araxes, Euphrat, Kur und Djorokh aufnehmen.

Für die Ausführung des geognostischen Theiles des Kartenbildes hatte ich den Vortheil, die Elemente für die Darstellung der Formationen in der östlichen und mittleren Hauptregion des Gebietes meinen eigenen Untersuchungen entnehmen zu können. Wenn ich es dagegen unternahm, in ergänzendem und weiterführendem Anschlusse an die umfassenden Arbeiten von P. v. Tschihatschef, auch die von diesem ausgezeichneten Forscher nur wenig, von mir aber mit geringer Ausnahme gar nicht berührten nördlichen und südlichen Theile des türkischen Armeniens in den Kreis meiner Darstellung zu ziehen und meinem physikalischen Bilde überhaupt durch Hinzufügung einer beinahe erschöpfenden geognostischen Terrainangabe den Charakter einer fast abgeschlossenen geologischen Karte zu geben, so wird man diesen Versuch als gewagt beurtheilen, aber nicht als die Grenzen des wissenschaftlich Erlaubten überschreitend verurtheilen dürfen, denn er stützt sich auf die bereits in der Einleitung besprochenen Grundanschauungen von der Geologie des armenischen Hochlandes überhaupt, die das Resultat der Combination selbst beobachteter Thatsachen sind, und hat für die Erweiterung und Uebertragung dieser Anschauungen auf unbekannte Terraintheile in der Häufigkeit des Zutreffens inductiver Voraussetzungen das Beweisrecht des analogen Falles für sich. Aus diesem Gesichtspunkte erschien es auch erlaubt, mitunter vereinzelten, in den Schriften älterer und neuerer Reisenden verständlich angedeuteten geognostischen Localbeobachtungen eine verallgemeinernde Anwendung auf homologe Terraintheile zu geben, sobald sie Glieder eines und desselben orographischen Ganzen sind. Ein besonderes Gewicht fällt nun hier auf die Constanz und die Weite der Forterstreckung petrographisch nahe untereinander verwandter und durch vielfache Uebergänge miteinander verbundener Gebirgsarten eruptiver Ordnung, die man nach den örtlich mehr oder minder hervorragenden Haupttypen theils als Grünstein, Hornblende- und Augitandesit, theils als Gabbro- und Serpentingesteine zu bezeichnen berechtigt ist. Für diese durch Aehnlichkeit mit den

Diabasen im Allgemeinen gekennzeichneten Felsarten sind die beiden durch die Farben 5 und 6 unterschiedenen Gruppen hauptsächlich deshalb in Anwendung gebracht, weil das Auftreten der Gabbro- und Serpentingesteine, und zwar fast immer in inniger Verbindung mit Andesit- und Ophiteruptionen, vorzugsweise in den ostwestlichen Hauptketten der latitudinalen Mittelzone des taurischen Hocharmeniens sich von durchgreifender Bedeutung zeigt, wenn dadurch auch keineswegs das gleichzeitige Miterscheinen von normalen, mitunter porphyrischen Diorit und wirklichen Diabasen, namentlich in klastischer Entwicklungsform, als ausgeschlossen zu betrachten ist. Aus Gründen der Analogie durfte die Farbe 6 in den seitlichen Gliederungen dieser Ketten auf der Karte auch da in Anwendung kommen, wo directe geologische Localuntersuchung noch nicht hingelangt ist. Der bis jetzt noch fehlende Nachweis von dem Auftreten erkennbarer sedimentärer Formationsglieder von paläozoischem, überhaupt von höherem Alter als dasjenige der jüngsten mesozoischen Bildungen in dem kartirten Gebiete, kann natürlich keinen Grund abgeben, an der sehr wahrscheinlichen Mitbetheiligung älterer Formationen an dem tieferen Grundbaue der ostwestlichen Ketten zu zweifeln. Andererseits musste es dem Versuche eines physikalischen Bildes wie des meinigen fern bleiben, von den mitunter an Orten tieferer Terrainaufschlüsse mit zum Vorschein kommenden Chlorit-, Hornblende-, Thon- und Talkschiefern nebst Quarzit- und Felsitporphyren chromographisch Notiz zu nehmen, die ich zum Theil für älteren Ursprunges als die Gabbro- und Serpentingesteine halte und die da, wo sie etwa vorhanden, als den Farben 5 und 6 untergeordnet angenommen sind.

Für den nordwestlichen Theil meiner Karte, welcher die pontischen Gebirgsketten im Norden des Djorokhthales begreift, bin ich hauptsächlich den descriptiven Angaben von Tschihatschef[1]) gefolgt, in welchen die Beobachtungen von Hamilton bereits kritisch berücksichtigt worden sind. Unter der Farbe 4 sind bei mir sämmtliche Felsarten zusammengefasst, die auf der kleinasiatischen geologischen Karte von P. v. Tschihatschef als Augitporphyre unter 6 und als Dolerite unter 8 seiner Farbenerklärung begriffen sind. Ausserdem habe ich keinen Anstand genommen, für die östliche Hälfte des pontischen Gebirges von geologischen Angaben Gebrauch zu machen, die sich in dem zweiten Theile der Wanderungen im Orient von Carl Koch finden, der die Reise im pontischen Gebirge und im türkischen Armenien begreift. Für die Richtigkeit dieser Angaben sprechen: die wohlverständliche Fassung der beobachteten Thatsachen und besonders die Analogien mit gleichen oder ähnlichen Erscheinungen, die unter comparablen geologischen Verhältnissen in den Ketten benachbarter Gebirgssysteme von mir beobachtet wurden. Die krystallinischen Massen und Ganggesteine unter den Farben 1 bis 3, die in der pontischen Hauptkette nach den Beobachtungen von Carl Koch aufgenommen sind, beziehen sich auf die Gipfelhöhen des Matur-, Soganly-, Katschal-, Damir-, Tschuran- und Balkardagh. Sie liegen sämmtlich in der Zone der Granite und Syenite, der die geologische Karte von Europa von Murchison

[1]) Asia minor, Geologie II, pag. 294–312.

und Dumont sogar eine zusammenhängende Ausdehnung bis an das nordöstliche Ende des Balkardagh gibt. Auch passen die Schilderungen, die Carl Koch von seiner Durchwanderung der nach Norden auslaufenden Querthäler des Kalapotamos und Asferos gibt, auf welche bei mir die Farbe 7 angewendet ist, durchaus auf die Vorstellung, die man sich von der Natur und Mannigfaltigkeit melaphyrähnlicher Andesite und Basalte zu machen hat, welche von Samsun angefangen bis zur Djorokhmündung die Geologie des pontischen Küstengebirges beherrschen und noch weiter nordöstlich durch die magnetit- und olivinreichen basaltischen Ausläufer des Adjarragebirges pag. 192 längs der Meeresküste vertreten sind. Auch für das grosse, vom Kitowadagh an, von der pontischen Hauptkette gegen Südwest abzweigende hemisphärische Thalgebiet des Kartschoutschai, dessen Centralregion von der geologisch reich gegliederten Gebirgsgruppe von Gümischkana eingenommen wird, bildet die Karte von P. v. Tschihatschef die fast ausschliessliche Grundlage. Mit Rücksicht auf den hohen Grad der Störungen der Lagerungsverhältnisse zwischen den Sedimentärformationen und den eruptiven Gesteinen gerade in diesem Thalgebiete, wovon später noch einmal die Rede sein wird, kann meine Karte überhaupt nur als eine schematische Darstellung von der Natur und dem Beieinandersein der in diesem Gebiete überhaupt zum Vorschein kommenden Felsarten betrachtet werden.

Die Farbe 15 bezeichnet bei mir die Kreideformation, und zwar in dem Sinne der Auffassung, wie sie P. v. Tschihatschef im Asie Mineur umständlich entwickelt und auf der geologischen Karte unter den Begriff der Farbe 16 stellt.[1]) Für die Grundanschauung von dem Auftreten der Kreideformation im türkischen Armenien überhaupt sind massgebend:

Erstens das Fehlen der unteren Abtheilung, die das Neocomien und den Gault repräsentirt, und zweitens das Zusammentreffen des starken Eintretens der eruptiven Bildungsthätigkeit als das hervorragendste Moment in der geologischen Entwicklungsgeschichte des taurisch-armenischen Hochlandes, mit der Ablagerungszeit der echten weissen, durch Feuersteinreichthum ausgezeichneten Kreide. Unter den trachytischen und porphyrischen Gesteinen dieser Epoche sind Masseneruptionen von Gabbro- und Serpentingesteinen mitbegriffen, denn die Elemente dieser Gesteine zeigen sich den Kreideablagerungen oft beigemengt und theilen denselben fremdartige Charaktere mit. Diese Eruptionen setzen mit wachsender Intensität nicht allein durch die ganze Kreideperiode fort, sondern sie häufen sich in der eocänen Epoche und gewinnen das Maximum ihrer Entwicklung im Uebergange aus dieser in die miocäne Zeit, wo sie häufig in Verbindung mit den Ophitdurchbrüchen treten. Es zeigt sich somit, dass das Auftreten der Gabbro-, Diabas- und Serpentingesteine keineswegs, nur an bestimmte Epochen gebunden stattgefunden hat, sondern in unbestimmten Intervallen und unter vielfachen localen Abänderungen der dem eruptiven Erscheinen dieser Gesteinsgattung eigenthümlichen Phänomene, bis zu dem Eintreten der wirkliche Lava bildenden recenten vulkanischen Pyroxengesteine und Trachyte fortgedauert hat.

[1]) Asie Mineur, Geologie II, pag. 26—155.

Allerdings hat diese Rolle, welche die Serpentine in der Kreide- und Tertiärepoche auf kleinasiatischem Gebiete gespielt haben, in zwei sehr verschiedenen Erscheinungsformen stattgefunden, und zwar unter der des Serpentins als wirklich eruptive Felsart und der einer metamorphischen. Daher wird es überall, wo sich im letzteren Falle die Serpentin- und Talkelemente in inniger Verbindung mit sandsteinartigen kalkigen Trümmerbildungen aus cretacischer und auch aus tertiärer Zeit einstellen, unmöglich, ohne das Miterscheinen paläontologisch bestimmender Reste die geologische Stellung der betreffenden Schichten genau zu erkennen.

Aus diesem Grunde kann auch die Farbe 15 nicht überall, wo sie erscheint, als unbedingt nur die Hyppuriten führende Kreide kennzeichnend betrachtet werden, ebensowenig wie die Begrenzungslinie zwischen den Farben 15, 5 und 6 eine absolute Trennung der Kreideformation von den klastischen Schichten der, beiden Farben 5 und 6 entsprechenden Eruptivgesteine beweisen kann.

Die ausgedehnte Anwendung welche der Farbe 15 auf meiner Karte, sowohl nördlich als südlich von der medianen Zone der taurischen Hauptketten gegeben worden ist, beruht theils auf meinen eigenen Wahrnehmungen, grösserentheils aber auf Anwendung des auf triftige Gründe basirten Satzes grosser Wahrscheinlichkeit, dass die als factisch erkannte Verbreitung der wirklichen weissen Kreide auf cenomaner Grundlage auf beiden Seiten der Erzinghan-Thalstufe, im Aghdagh, Muzur und Merdjandagh sich in den alpinen Plateauhöhen der Wasserscheide zwischen dem Euphrat und Murad bis jenseits des Bingöl, wenn auch mit Unterbrechungen, forterstreckt. Im weiteren Anschlusse an diese Voraussetzung wurden auch die Kalkablagerungen nah und fern auf den Scheitelhöhen der das Euphratthal einschliessenden Ketten, als die stehen gebliebenen Reste jener grossen Kreidekalkbildung angenommen, die sich einst im Zusammenhange über den Gesammtraum des heutigen Garin, Pasin und Terdjan ausdehnte und mit den Kreidekalken des nordwestlichen Kleinasiens von Paphlagonien und Bithynien in Verbindung gestanden hat, welche von den doleritischen Durchbrüchen der pontischen Küstenzone nicht erreicht, in horizontaler Lage blieben, während ihre östlichen Aequivalente, unter dem Einflusse fortdauernder Bodenbewegungen und eruptiver Durchbrüche im taurischen Armenien auf das Stärkste dislocirt, metamorphischen Einwirkungen unterlagen und durch Erosion zum bei Weitem grösseren Theil in klastischer Form fortgeführt wurden. Als solche übriggebliebene Theile betrachte ich auch die ausgedehnten Kalkhöhen des Massatgebirges im Osten von Beiburt, ferner die Kreidebildungen auf der linken Djorokhseite, in welchen Hamilton bei Balakor einen Kreide-Ammoniten fand.

Für die Annahme der starken Entwicklung der Kreideformation auf meiner Karte, zu beiden Seiten der Vereinigungsregion des Tortoum und Oltitschai mit Inbegriff des Bassins von Ardanutsch, pag. 183, sprechen meine aus eigener Anschauung in jenen Gegenden gewonnenen Schlüsse, die mit den Schilderungen von Carl Koch l. c. gut in Uebereinstimmung zu bringen sind. Auch sind alle Angaben, in welchen die Farbe 15 auf der nördlichen und der südlichen Abhangsseite der Araxes-Murad-Wasserscheide

Anwendung gefunden hat, den Schilderungen der Reiseroute des genannten Gelehrten entnommen. Insofern das von Carl Koch bemerkte Kalkvorkommen daselbst mehrfach als Marmor bezeichnet wird, der auf die häufig vorkommende metamorphische Umbildung der Kreidekalke durch die Gesteine der Farbe 5 und 6 deutet, und die auf der Murad-Wasserscheide am Kasbel Gadik angegebenen Kalke sich auch westlich über die Höhen erstrecken, die mit den ausgedehnten Plateaurücken verbunden sind, welche die Nordbegrenzung der Thalebene von Chinis bilden und die bezeichnende Benennung Agh-Dagh (weisser Berg) tragen, erhält auch die vorhin ausgedrückte Vermuthung einer weiten östlichen Forterstreckung der Kreidekalkformation des Muzur- und Merdjandagh, die von den auflagernden recenten Eruptivbildungen des Bingöl nur scheinbar unterbrochen wird, eine befriedigende Verstärkung. Früher schon wurde als ein Hauptgrund, welcher die Unterscheidung zwischen den Ablagerungen aus der Kreide- und denen der Tertiärzeit schwierig macht, das Fortwirken der eruptiven Gesteinsdurchbrüche betont.

Neben der Steigerung dieser vulkanischen Bildungsthätigkeit ist es vorzüglich der Mangel an umfassenden Beobachtungen innerhalb des taurischen armenischen Hochlandes überhaupt, der keine klaren Vorstellungen von dem Entwicklungsgange und den Umgestaltungsphasen der Reliefgestaltung dieser Theile des kleinasiatischen Gebietes im Laufe der Tertiärzeit zulässt. Eben deshalb begegnet die Aufgabe einer chronologisch sondernden Darstellung der Bildungen der von den älteren zu den jüngeren fortschreitenden Stufen vorerst noch unlösbaren Schwierigkeiten.

Für die alttertiären Schichten liegt die Schwierigkeit, wie bereits erwähnt, in der physikalischen Aehnlichkeit und Gleichheit von eruptiven Gesteinselementen, die psammitischen und pelitischen Schichten aus sehr verschiedenen geologischen Horizonten beigemengt sein können, deren gesammter Habitus bei meistens absolutem Fehlen von organischen Resten, mit Ausnahme von bisweilen vorkommenden Fucoidenspuren, dazu auffordert, sie in die Gruppe der Flyschgesteine zu stellen, während es sich ebenso gut finden kann, dass sie wirklichen Kreidekalkschichten untergeordnet sind, oder auch im Verbande mit Mergeln und Gypsen dem miocänen Schichtenverbande angehören. Gesteine dieser zweifelhaften Ordnung, wo sie vorkommen, sind als der Farbe 6 untergeordnet angenommen worden.

Nur diejenigen Kalke und sandigen Kalksteine, die sich nach sicher erwiesenen organischen Resten als eocän oder olygän herausstellten, sind mit den ihnen unmittelbar geognostisch verbundenen Sandsteinen und Mergeln unter der Farbe 16 in der östlichen Kartenhälfte begriffen worden. Die bedeutende Ausdehnung, welche der Farbe 16 auf der nordwestlichen Seite der Karte gegeben worden ist, fasst die allgemeinen Andeutungen, durch welche von Tschihatschef auf seiner Karte unter der Farbe 17 die marinen untertertiären Ablagerungen zur Anschauung bringt, nur schematisch auf.

Die Farbe 17 meiner Karte bezieht sich auf ein Formationsganzes, dessen chronologisch stark differenzirte Ablagerungen und Verhältnisse zu den wichtigsten und interessan-

testen, hinsichtlich ihrer systematischen Sonderung und deren geologischem Verständnisse überhaupt aber, zu den schwierigsten des gesammten armenischen Hochlandes gehören. Die Ausbildungsperiode dieser Formation gehört der Zeit an, als die erneuerte Immersion des gesammten, erst in den Grundzügen seiner heutigen Reliefgestaltung ausgebildeten Landes bis zu dem Maasse unter das Meeresniveau stattfand, dass nur die bedeutenderen, von den Kreidekalken der Nr. 15 bedeckten Tafelhöhen inselförmig hervorragten. Als die ältesten, der Farbe 17 untergeordneten Gesteine sind helle, derbe und feinkörnige, oft marmorartige Kalke zu betrachten, die in Verbindung mit Conglomeraten, grauen kalkigen Mergeln und Sandsteinen auftreten und eine Molluskenfauna einschliessen, die eine vollständige Uebereinstimmung mit der aus den miocänen Kalken der Mediterranstufen des südlichen Europa's zeigt und insbesondere durch eine reiche Corallenfacies ausgezeichnet ist, die mit übereinstimmenden Arten die vicentinischen Verhältnisse und die der Südalpen wiederholt.[1]) In übergreifender Lagerung folgen auf diese Kalke rothe Sandsteine, Mergel, Conglomerate, locale massige Anschwellungen und Ablagerungen von Gyps und Steinsalz einschliessenden bunten Mergeln. Die ganze Ausbildungszeit dieser miocänen Formationsglieder hat im taurisch-armenischen Hochlande die Periode umfasst, in welcher das Hervorbrechen der Diabase, Gabbro-, Trachyt- und Ophitgesteine durch Häufigkeit und Intensität besonders ausgezeichnet und mit umgestaltenden Bewegungen und Dislocationen im bestehenden Relief verbunden gewesen ist. Deshalb ist auch das Auftreten der angedeuteten Kalke in der normalen Erscheinungsform regelmässiger Flötzbildung kein häufiges, vielmehr zeigen die mitunter in grosser Mächtigkeit hervortretenden localen Ablagerungen klastischer Schichten der grünlichen eruptiven Felsarten, in welchen durch Fossilien gekennzeichnete miocäne Kalktrümmer jeder Grösse und Form vorherrschen, die Stärke und den Umfang der Zerrüttung an, welche die einst unzweifelhaft im Zusammenhang gestandenen miocänen Kalke der grossen medianen latitudinalen Zone des taurisch-armenischen Hochlandes erlitten haben. In die Kategorie der Neben- und Folgeerscheinungen, die sich mit diesen stratigraphischen Zerrüttungen verbanden, sind die durch hydrochemische Processe und epigenische Thätigkeit bedingte rothe Färbung der Sandsteine und Mergel, sowie die Umbildungen des miocänen Kalkes in Gyps zu stellen, der theils in nur wenig gestörter Lagerform, theils und vorherrschend in der von sonderbar gewundenen Massenanhäufungen oder auch als accessorischer Bestandtheil psephitischer Eruptivgesteinsmassen, und in diesem Falle mitunter in bedeutender Mächtigkeit, selbst bis zu mittleren Gebirgshöhen ansteigend, anzutreffen ist.

Als die denkwürdigste Erscheinung aller dieser Verhältnisse, wie sie innerhalb eines wohlbegrenzten thalförmigen oder bassinartigen Raumes zusammentretend gefunden werden,

[1]) Miocäne Ablagerungen desselben geologischen Horizontes sind es, die sich auf eocäner Grundlage in östlicher und südöstlicher Richtung über die Stufenländer des oberen Murad-Flussgebietes ausbreiten, das westliche Randgebirge der südlichen Stufe der Plateauzone des russischen Hocharmeniens überschreiten, im Anschlusse an das aderbidjanische Randgebirge in die Depression des Wansees eintreten und längs der Scheidegebirge zwischen Iran und dem mesopotamischen Tieflande südöstlich fortsetzen.

ist das alsdann nicht fehlende Mitvorhandensein von Steinsalz zu bezeichnen, welches entweder zu Tage tritt oder seine Gegenwart im tieferen Boden durch das Hervordringen concentrirter Chlornatriumlösungen, aus eruptivem kalkig-thonigen oder sandig-eisenreichen Trümmerterrain verräth. Das Steinsalz erscheint theils in gewundenen oder gewölbartig gekrümmten Schichten, theils als nesterförmige Einlagerung in hellgrauen und gypsreichen, mitunter auch bituminösen Salzthonen, die dann als jüngste Bildung den rothen Sandsteinen und Mergeln übergeordnet sind (pag. 143). Bei Erwägung aller dieser Umstände drängt sich von dem Standpunkte der Frage nach der localen Entstehung des Steinsalzes auf dem armenischen Hochlande die Ueberzeugung auf, dass die Herkunft dieses Minerals als Verdunstungsproduct aus isolirten pelagischen Wasseransammlungen hier nicht zu deuten ist, ohne zu äusserst gezwungenen und unwahrscheinlichen Voraussetzungen und Annahmen zu gelangen, während die Erklärung jedenfalls den Vorzug, allen Erscheinungen befriedigend entsprechender Einfachheit für sich hat, nach welcher locales und zu verschiedenen Zeiten im Anschluss an die eruptiven Phänomene eingetretenes intensives quellenförmiges Hervordringen concentrirter Chlornatriumlösungen aus terrestrischen Tiefen sehr wohl Veranlassung zur Bildung von Steinsalzausscheidung gegeben haben kann.

Auch accommodirt sich dieser Auffassung der Umstand befriedigend, dass die Steinsalzmulden mit ihren Längenachsen, ihren Terrainbrüchen und Aufrichtungen immer in der Richtung einer oder der anderen der Haupterhebungslinien liegen, die das Gebirgsgerüst des taurisch-armenischen wie des gesammten kleinasiatischen Continents bestimmen, wie dies schon durch v. Tschihatschef hervorgehoben worden ist.[1])

In dem Sinne dieser Auffassung von der plutonischen Entstehung des Steinsalzes in Hocharmenien, fällt das Gewicht einer tieferen geologischen Bedeutung auf die pag. 179 erwähnte Glaubersalzquelle in der Steinsalzmulde von Olti und auf die Zone der heissen Natronquellen, die das ganze taurische Armenien innerhalb der Thienschan-Richtung durchsetzt, denn auch die kohlensauren Salze in diesen Quellen weisen auf den Ursprung in plutonischer Tiefe hin, der mit eventuellen Ablagerungen von Salzen aus verdunstetem Meerwasser nichts gemein haben kann.[2])

Diese geognostischen Verhältnisse waren hier vorzüglich deshalb eingehender zu berühren, insofern sie einen mitbestimmenden Einfluss auf die Anwendung und Vertheilung gehabt haben, welche der Farbe 17 in dem physikalischen Kartenbilde zu Theil geworden

[1]) P. v. Tschihatschef, Asie mineure, Géologie II.

[2]) In anerkennender Würdigung der geologischen Bedeutung, welche A. v. Humboldt den Aeusserungen der ostwestlichen Erhebungsthätigkeit auf dem kaukasischen Isthmus im „Asie centrale" beigelegt hat, dürfte hier noch an die Zone heisser Natronquellen zu erinnern sein, welche parallel mit der taurisch-armenischen Thermenzone innerhalb des unter fortdauernder eruptiv-vulkanischer Mitwirkung ausgebildeten thrialethischen Gebirgszuges einer Linie folgt, deren 120 Werst auseinanderliegende Endpunkte durch die in ihrer chemischen Zusammensetzung vollkommen übereinstimmenden heissen Natronquellen von Tiflis, lat. 41°, 42′, und Abastuman, lat. 41°, 45′, bezeichnet sind. Eine dritte, in derselben ostwestlichen Richtung orientirte Zone begreift auf der Nordseite des Kaukasus die heissen schwefelhaltigen Natronquellen zwischen dem Terek und der Sunja, die längs der gegen Norden und Süden steil abstürzenden Ränder des 200 Werst langen, naphta- und asphaltreichen Sandsteinplateau der grossen Tschetschnja unter Brenngasentwicklung empordringen.

ist. Meine eigenen Beobachtungen hatten zu dem Schlusse geführt, dass die Ablagerungen der, miocäne Fossilien einschliessenden derben Kalkbildungen auf Glieder der Kreideformation eine sehr unregelmässige und beschränkte gewesen ist, und dass es miocäne Schichten waren, die an der Ausbildung und Ausfüllung der unteren Thalregionen überhaupt einen das heutige Relief derselben wesentlich bedingenden Antheil genommen haben. Ausgehend von der bereits motivirten Schwierigkeit, die Ablagerungsgrenzen zwischen der Kreide- und den verschiedenen Tertiärepochen zu erkennen, schien es mir, dass in allen Fällen, wo die Thalgehänge und unteren Thalstufen auf bedeutende Strecken von kalkigen Tufen und thonigen Mergeln gebildet sind, mit dem Rechte bei Weitem grösserer Wahrscheinlichkeit auf Uebergangsschichten vom Eocän zum Miocän, als auf Kreide- und ältere Tertiärschichten geschlossen werden darf. Sicher aber wird das Miterscheinen von Gyps in Lager und massig concretionirter Form und der Uebergang der kalkig-thonigen Schichten in rothe Mergel und Sandsteine, das nahe Eintreten aller der eruptiven Phänomene andeuten, die als mitwirkende Factoren in dem plutonisch begründeten Entstehungsprocesse des Steinsalzes in dem Vorhergegangenen in Anspruch genommen wurden.

Auf Grund der in diesen Erscheinungen sich offenbarenden geologischen Gesetzmässigkeit schien es erlaubt, aus den Schilderungen des durch die Zuverlässigkeit seiner Reiseberichte rühmlichst bekannten verewigten Botanikers Carl Koch inductive Schlussfolgen zu ziehen, kraft welcher die Farbe 17 als Collectivausdruck für die neogenen Bildungen des taurisch-armenischen Hochlandes bei mir eine häufige Anwendung auf solche Regionen gefunden hat, welche die für mich massgebend gewesenen Forschungen von P. v. Tschihatschef nicht erreicht haben und die zu den geologisch noch so gut wie unbekannten gehören. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob man die in Fällen hypothetischer Annahme von mir in Anwendung gebrachten Einklammerungen sowohl der Farbe 17, wie der anderen, zu positiv unterscheidenden Bestimmungen ebensowenig berechtigten Farben in ihrer starken Verallgemeinerung gutheissen wird. Jedenfalls aber bleiben diese Verallgemeinerungen auf meinem physikalischen Kartenbilde noch weit unter dem Umfange derer zurück, die ein immerhin zu billigender Usus für die abschliessende Colorirung der Karten zum ersten Male geologisch bereister, noch unerforschter Länder besonders da gestattet, wo diese Verallgemeinerung des Regulativs entbehrt, welches eine der Natur nur einigermassen entsprechende, die Orographie des Gebietes mit zum Ausdruck bringende topographische Grundlage, der geognostischen Colorirung stets zu gewähren vermag.

Der geologische Grundcharakter des pontischen Gebirges, wie er aus den Schilderungen, welche Carl Koch von seinen zweimaligen Uebergängen der pontischen Gebirgskette l. c. gegeben hat, der Vorstellung sich ergiebt, entspricht im Allgemeinen der Auffassung, welcher P. v. Tschihatschef durch die Farben 3, 6 und 8 auf seiner Karte chromographischen Ausdruck gegeben hat. Ausser der schmalen Zone von jüngeren neogenen Ablagerungen, die der Meeresküste zwischen Risé und Trapezunt entlang fortziehen, werden auf der Nordseite des Gebirges von beiden Autoren keine Ablagerungen aus anderen sedi-

mentären Formationen angegeben. Auf dem Südabhange dagegen erwähnt Carl Koch in dem Berichte, der von seiner zweiten Uebersteigung der pontischen Kette handelt, des Vorkommens von dunkelgrauem Kalk, und zwar pag. 77 l. c. in Verbindung mit Thonschiefer bei Pertakrek, der auf die pag. 186 erwähnten Verhältnisse in der Tiefe des Djorokhthales unweit Doluschana und Artwin erinnert. Auch wird ein ähnlicher dunkelgrauer Kalk, der in der Höhe des Gebirges, in südlicher Nähe des Kotschkardagh, von dunklen Eruptivgesteinen vielfach durchbrochen angetroffen wird, als Vertreter des Grundgebirges auf der Südseite (bei Koch) bezeichnet. Die Unmöglichkeit, die Oertlichkeiten, auf welche sich die geognostischen Angaben von Carl Koch auf der zweiten Uebergangsreise beziehen, mit den topographisch-orographischen Grundlagen meiner Karte in Einklang zu bringen, und die Wahrscheinlichkeit, dass hier Terrainglieder von noch höherem Alter als die der Kreideformation zum Vorschein kommen, hat mich abgehalten, von den sehr interessanten geognostischen Wahrnehmungen, welche Carl Koch auf der durch eine punktirte Linie angedeuteten Marschroute der zweiten Uebersteigung des pontischen Gebirges (pag. 48 l. c.) von Pertakrek bis zum Meeresufer bei Atina anführt, für das geognostische Colorit meines physikalischen Bildes Anwendung zu machen. Dagegen haben die geognostischen Daten der Marschroute Carl Koch's auf seiner Durchreisung des Djorokhthales von Ispir bis Pertakrek wesentlich dazu beigetragen, meine auf Wahrscheinlichkeitsgründe gestützte Vermuthung, dass tertiäre Sedimentschichten eine bedeutende Verbreitung im Grunde des Djorokhthals gehabt haben, zu bestärken und derselben durch die Farbe 17 einen positiven Ausdruck zu geben. Mit specieller Zurückführung jener Daten auf die Oertlichkeiten der Beobachtung auf beiden Seiten des Djorokh ist, nach pag. 49, der bei Ispir verbreitete Kalk in der ihm von Carl Koch zugeschriebenen Natur als tertiär aufgefasst. Nach pag. 59 zeigen sich bei Gudraschen bunte Mergel mit weissen, beinahe krystallinischen, wie Dolomit aussehenden Kalken. Nach pag. 67 etc. werden die Mergel und Kalke zwischen Nekakh, Oschnak und Kischin von Porphyren gesprengt und emporgedrängt, und auf pag. 71 wird für das Ganze der besonders auf der linken Djorokhseite verbreiteten Sedimentschichten die Bezeichnung „bunte tertiäre Gesteine“ angewendet. An ihre Stelle scheint bei Pertakrek der bereits vorhin erwähnte dunkle Kalk- und Thonschiefer zu treten, der von eruptiven Gesteinen meist zerrissene Felsen bildet, die auf der linken Djorokhseite vorherrschend werden und auf dem Rücken der Gebirgswand selbst das einzige Gestein bilden. Zu der Annahme der Farbe 17 im Tortoumthale hielt ich mich durch das von mir selbst beobachtete Vorkommen der bunten Mergel mit Salzquellen in der Nähe lithoidischer Ryolithe nördlich von Bar und Karaklissa berechtigt; Verhältnisse, für deren Fortsetzung nördlich von Tortoum die stets auf die Nähe von Kochsalzquellen deutende Ortsbenennung Touzla spricht und welche die Nachrichten bei Carl Koch bestätigen.[1])

[1]) Carl Koch l. c., pag. 264. Der unter diesen geognostischen Verhältnissen der oberen Thalstufe des Tortoumtschai naheliegenden Vermuthung, dass der auf unterer Stufe eintretende, zehn Werst lange See ein Salzsee sein könnte, tritt der gerühmte Reichthum dieses Bassins an Fischen, mehr aber noch der Umstand entgegen, dass das Seebecken nicht zu den geschlossenen gehört.

Die ausserordentliche Entwicklung der gypsreichen miocänen Formation der Nr. 17 im Oltithale und in dem aus östlicher Richtung kommenden Seitenthale von Penek hat die zweifache Gewähr durch meine eigenen Beobachtungen und die sehr eingehenden Angaben von Carl Koch, pag. 236 et seq., für sich.

Diese Angaben von Koch nehmen ein besonderes Interesse in Anspruch, denn sie geben die mit dem Blicke des geübten Naturbeobachters aufgefasste Physiognomik umfangreicher Gebiete wieder, in welchen die geologischen Beziehungen sowohl zwischen den quarztrachytischen und porphyrischen Feldspathgesteinen und der Entwicklung der bunten Mergel, Sandsteine und Gypse in dem vorhin betonten Sinne, so wie zu den Chlornatriumablagerungen in einer der typischten Steinsalzmulden die sich auf kleinasiatischem Gebiete finden mögen, in klarer und der Entstehung des Steinsalzes auf crenischem Wege das Wort redenden Weise Ausdruck finden.

Die für den südöstlichen Theil meines Kartenbildes angewendete Nummer 20 bezeichnet den absoluten Mangel an geognostischen Beobachtungen in dem Quellengebiete des östlichen Euphrat oder Murad, und es würde, ohne das Vorhandensein der geognostischen Angaben auf der Westseite des Gebirges, welche Carl Koch im 9. Capitel des II. Theiles der Reisen im türkischen Armenien seinen interessanten Schilderungen eingeflochten hat, der ganze betreffende Kartentheil von jeder Farbenanwendung frei geblieben sein. Indessen sind hier einige Erläuterungen über die Ausdehnung nöthig, die dem Begriffe der die verschiedenen Sedimentärbildungen bezeichnenden Farben 17 und 5 gegeben werden mussten.

Wichtige Gründe sprechen dafür, dass unter den Kalkformationen, welche über das ganze Quellengebiet des Murad ausgebreitet sind, diejenige von miocäner Natur auf eocäner Grundlage das grösste Areal einnimmt und mit denen der Nr. 17 in Verbindung steht, die sich, wie schon pag. 28 angedeutet, von Khoï über Maku nach den Gebirgen bei Bajazid im Gelendagh und von da weiter westlich forterstrecken. Ebenso wahrscheinlich ist es, dass der Kreideformation Nr. 5 untergeordnete Kalke in bei Weitem zusammenhängenderer Form vorkommen, als ihr Auftreten auf der Karte angenommen ist. Hiefür sprechen Carl Koch's Angaben von weissem und rothgeflecktem Marmor auf der rechten Seite des Pasintschai und in der Umgebung des altarmenischen, auf Pyroxengesteinen liegenden Festungsortes Awnigk, ferner die weissen Kalke von Pendschareh bei Beiweren, am Rande der vulkanischen Hochsteppe von Kara-Yasi, und ebenso die Kalke, welche die oberen Schichten auf der Murad-Araxes-Wasserscheide am Kasbel und weiter westlich die Höhen seines südöstlichen Ausläufers im Aghdagh bilden.

Weisse Foraminiferenkalke, welche bei Carl Koch an verschiedenen Orten angegeben werden, und insbesondere ein umfangreiches Erscheinen von weissem Nummulitenkalk, der nach pag. 393 l. c. südlich von der genannten Wasserscheide mit Foraminiferenkalk in Verbindung tritt, könnten sehr wohl auf analoge Verhältnisse wie bei Mamachatun, pag. 129, gedeutet werden. Einen anderen sehr bestimmten Hinweis auf die ganze miocäne Schichtenfolge der Farbennummer 17 auf der weiten Thalebene des Tusli-

tschai und des Chinistschai, giebt das Erscheinen der grossen Salzformation von Kermesin-Tusla und Agh-Tusla, die nach den Schilderungen von Carl Koch auf eine Wiederholung der Steinsalzverhältnisse im Oltithale, bei Kagisman und bei Aschkala im Euphratthale schliessen lässt. Am Fusse der östlichen Verlängerung des Aghdagh, des Muktab-Gadük, wo Granite und vorzüglich rothe und schwarze Trachyte anstehen, bricht eine Vielzahl von Quellen concentrirter Salzsoole aus eisenoxydrothem Sandstein und gypsreichem Mergel hervor und begründet die stärkste Wahrscheinlichkeit eines Uebergreifens der miocänen Kalk- und Mergelformation bis in das Muradthal, wofür auch die auf der Generalstabskarte sich findende Andeutung einer Steinsalzgrube südlich von Khamur spricht. Der Schluss des 12. Capitels l. c. bei Carl Koch zeigt, dass die Trachyte in nordöstlicher Richtung im Nebenthale von Basirgansu in engster geognostischer Verbindung mit tertiären Kalken fortsetzen, die Foraminiferen und serpulaähnliche Versteinerungen einschliessen. Dieser von Koch als tertiär angegebene Kalk dehnt sich über die Hochsteppe bis nach dem Dorfe Karadjawiran aus, nördlich von welchem er im ostwestlich streichenden Hochrücken des Khelik-Gadük von Doleritporphyr durchbrochen und jenseits von demselben durch weisslichen Kalk mit körnigem Gefüge und muschligem Bruch ersetzt wird. Eine weitere Bestätigung der schon mehrfach vertretenen Ansicht von der weiten östlichen Verbreitung der unter- und mitteltertiären Bildungen zunächst bis nach dem Wanseebecken, ergiebt sich aus den Bemerkungen, die Carl Koch über die geognostischen Verhältnisse des Klosters Surp-Karapet nördlich von Musch im Muradthale anführt. Es werden auch hier verschiedene tertiäre Gebilde von wechselnder Mächtigkeit, von Trachyten und Doleritporphyren (Augitporphyr?) durchbrochen, angegeben. „Der blendend weisse Kalk," heisst es pag. 393 l. c., „enthielt neben Foraminiferen und Nummuliten auch Pentakriniten (?), während er an anderen Stellen mit Ostraciten und ähnlichen anderen Muscheln dicht vermengt war und an einem dritten Orte ganze Korallenriffe einer Art Tubiporen auftraten. Dazwischen kam feine Molasse in Form eines feinkörnigen Sandsteins vor. Mitten durch das tertiäre Gestein hatten sich an einzelnen Stellen Trachyt und Basalt nach Aussen gedrängt." Es lassen sich diese Schilderungen mit vieler Wahrscheinlichkeit auf gleiche geognostische Verhältnisse wie bei Bajazid beziehen, wo die bis zur senkrechten Stellung in Folge partieller Einsenkung aufgerichteten fossilienreichen Nummulitenkalke im Gerendagh von den miocänen Aschkalakalken übergreifend bedeckt und von denselben Eruptivgesteinen der Nr. 7 durchbrochen erscheinen, die weiter westlich auf dem flachen Rücken der Araxes-Murad-Wasserscheide unweit Dyadin angetroffen werden.

Die geologische Karte des russisch-armenischen Hochlandes Nr. II hatte in dem Programme, welches in der Einleitung pag. 12 gegeben worden, keine Erwähnung gefunden, weil es die Absicht war, diese Karte erst der zweiten Abtheilung des Werkes beizugeben. Indessen hat im Laufe des beschreibenden Abschnittes der jetzt vorliegenden ersten Abtheilung eine so häufige Bezugnahme auf die beiden Kartengebieten gemeinschaftlichen

orographischen Grundzüge und zu localen Vergleichen auffordernden geologischen Bildungsverhältnisse stattgefunden, welche die Karte II zur übersichtlichen Anschauung bringt, dass es nahe lag, dieses seit Langem vollendete Blatt schon jetzt dem hauptsächlich zur Erläuterung des taurischen Hocharmeniens bestimmten Atlas, und zwar aus analogen Gründen anzuschliessen, welche auch die Mitaufnahme zweier anderer erläuternder Blätter bedingt haben, deren über das Gebiet des taurischen Armeniens hinausliegende Gegenstände sich auf das Araratsystem beziehen und ihre ursprüngliche Bestimmung erst in der zweiten Abtheilung des Werkes zu erfüllen haben.

Die geographischen Grundelemente zu dieser Karte II gewann ich bereits im Jahre 1844 aus dem Studium der im Maassstabe von zwei Werst auf den Zoll ausgeführten und von dem k. Generalstabe zu meiner Benutzung gestellten Blätter der Originalzeichnungen der auf Hocharmenien sich beziehenden trigonometrischen Landesaufnahmen, die unter der Leitung des Generals von Howen pag. 12 in den dreissiger Jahren ausgeführt waren. Den speciellen Werth dieser Aufnahmen für meine Zwecke hatte ich auf meinen Reisen, besonders von Seiten ihrer genau andeutenden Darstellung der orographischen Hauptmassen mit ihren Gliederungen und wohl gesonderten Thalsystemen schätzen gelernt.

Für die auf solcher Grundlage und nach eigenen mehrjährigen Terrainstudien von mir entworfene und ausgeführte Karte von zehn Werst auf den Zoll ist ebenso wie bei der zuvor erörterten Nr. I allein die Tendenz zu einem physikalischen Kartenbilde von Hocharmenien leitend gewesen. Alles für diesen Zweck unnöthige topographische Detail ist bei der Ausführung vermieden und eine möglichst der Natur entsprechende Reliefdarstellung im Grossen und Ganzen erstrebt worden. Das deutliche plastische Hervortreten der grossen wie der kleineren vulkanischen Bergsysteme mit ihren secundären Hügel- und Kegelbildungen, Kraterseen und Lavenströmen war hier ein Hauptziel, mit gleichzeitiger Wahrung wohl unterscheidender Darstellung der orographisch individualisirten, auf das engste mit jenen jüngeren Bildungen verbundenen älteren vorvulkanischen Gebirgszüge und der zu umfangreichen circusartig geöffneten Thalsystemen ausgebildeten Centralerhebungen, die dem georgisch-armenischen Gebirgscomplexe so charakteristische Grundzüge verleihen. Eine Mithilfe für die allmälige Ausbildung der Karte gewährte mir, für einen Sommer, die Begleitung eines Topographen zweiter Classe des k. Generalstabes der mir bei der topographischen Aufnahme des Ararat und Alagéz von wesentlichem Nutzen war. Hatten auch, wie bereits bemerkt, die trigonometrischen Aufnahmen aus den dreissiger und vierziger Jahren die geographische Grundlage meiner Karte sichergestellt, so brachte doch die über ein Lustrum später eingetretene allgemeine Triangulation der kaukasischen Ländergebiete bedeutende Vervollkommnung in den Kartenarbeiten des k. Generalstabes mit sich und würde ein genauer Vergleich des topographischen Theiles meines geologischen Kartenbildes von Hocharmenien mit dem desselben Gebietes auf den neuesten k. Generalstabskarten, selbstverständlich nicht unbedeutende Verschiedenheiten erkennen lassen. Indessen bedingen die in Folge der Triangulationsarbeiten eingeführten corrigirenden

Verschiebungen in den geographischen Positionen hervorragender Cardinalpunkte in ihrer corrigirenden Anwendung auf meine, der Howen'schen Karte angepasste Darstellung doch keine den Charakter meines Totalbildes von dem armenischen „Hochlande“ wesentlich entstellende Verschiedenheit, so dass die Nothwendigkeit einer Umarbeitung und Wiederzeichnung des abgeschlossenen Blattes für meinen Hauptzweck nicht geboten erschien. Der einer Verbesserung am meisten bedürftige topographische Theil meines physikalischen Bildes begreift auf der nordwestlichen Seite desselben die Grenz- und Uebergangsregion von dem russisch-armenischen Hochlande nach dem kleinasiatischen, über das Plateau von Kars hinaus, nach den Gauen von Ardanutsch, Kagisman und Pasin. Insofern es als wissenschaftlich rathsam erkannt wurde, die Ausarbeitung der 20werstigen geologischen Karte der Quellen und oberen Thalgebiete der vier Hauptströme, östlich mindestens bis zum Meridian des Alagéz auszudehnen, und diese Karte des kleinasiatischen Hocharmeniens auf Grundlage der neuen Generalstabsaufnahmen entworfen ist, so bedingt dieselbe für die Benutzung des östlichen Theils der älteren 10werstigen Karte II noch den besonderen Vortheil einer verbessernden und ergänzenden Zugabe.

Für ein weiteres analysirendes Eingehen auf den geognostisch-geologischen Theil dieser Karte ist auf die Erörterungen in der demnächstigen zweiten Abtheilung des Werkes zu verweisen.

ZWEITER ABSCHNITT.

PALÄONTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Der Ausführung der, pag. 16 der Einleitung angekündigten Absicht mich zuwendend, durch eine Revision und Vermehrung der Listen der bereits früher von mir beschriebenen Arten der tertiären Molluskenfauna, die sich im Bereiche des westlichen und östlichen armenischen Hochlandes vorfinden, einen vollständigeren Einblick in die Gliederung der känozoischen Bildungen dieser Regionen zu vermitteln, stelle ich die Bemerkung voran, dass in dem Folgenden zunächst die Fossilien zur beschreibenden Betrachtung gezogen werden sollen, die von mir im westlichen Armenien in den Euphrat- und Djorokh-Thalgebieten gefunden wurden. Hierauf wird die Beschreibung derjenigen Arten folgen, welche für die verschiedenen Tertiärfacien charakteristisch sind, die innerhalb der grossen Plateauzone des östlichen oder russisch-armenischen Hochlandes, nördlich von dem Becken von Achalzik ausgehend, bis zu dem südlich sich anschliessenden Hochgebiete von Aderbidjan mit Inbegriff der Westufer des Urmiasees und seiner Inseln, mir bekannt geworden sind. Eine kurze Andeutung der localen geognostischen Stellung, welche eine jede dieser verschiedenen Facien einnimmt, wird der Beschreibung der denselben zugehörigen Fossilien vorangehen. In dieser Weise werden die sämmtlichen zur Mittheilung bestimmten Arten ohne Anwendung einer systematisirenden geologischen oder zoologischen Anordnung, nur mit Hinweisung auf die jedesmalige Nummer der, einer systematischen Reihenfolge geichfalls nicht unterstellten Tafeln und auf die betreffenden Figuren daselbst zur Beschreibung kommen.

I. Miocäne Fossilien aus der Euphrat-Thalstufe von Aschkala und Kardaritsch.

Für das geognostische Verhältniss der Lagerstätte dieser Arten giebt das Profil pag. 104 mit seinem alphabetischen Verzeichnisse die genügenden Erläuterungen.

II. Miocäne Fossilien aus der Euphrat-Thalstufe von Erzinghan, unterhalb des Passes Sipinkör.

Die stratigraphischen Verhältnisse der diese Fossilien einschliessenden Schichten sind in dem Vorhergegangenen bereits umständlich besprochen worden und finden dieselben in dem Profile auf pag. 122 ihre graphische Erläuterung.

Acephalen.

Da mir von dem Fundorte II keine anderen Fossilien bekannt geworden sind, als nur Pecten, die demselben Formenkreise der Pecten angehören, die in dem fossilienreichen Schichtenverbande I bei Aschkala und Kardaritsch mit der quantitativen Mächtigkeit einer wahren Pectenbank auftreten, so sind die homonymen Formen dieser Gattung von beiden Fundorten I und II ungesondert zur gemeinsamen Betrachtung gezogen worden. Diese an beiden Orten in fast gleich bedeutender Stärke der Individuenanhäufung vorkommenden Pecten sind durch enge Formenverwandtschaft zu einer grossen Familie verbunden. Sie gehören den gefalteten Arten, und zwar solchen mit breiten Falten und entsprechenden Zwischenfurchen an. Von zwei Hauptgruppen umfasst die eine Formen mit feinschuppig verzierten, die andere solche mit horizontal gestreiften, mitunter beinahe glatten Falten. Eine dritte Zwischengruppe vereinigt Pecten desselben Formenkreises, an deren Individualisirung die Charaktere der beiden Hauptgruppen einen mehr oder minder deutlichen Antheil nehmen.

Der wichtige Gesichtspunkt des abändernden Einflusses, den die Verschiedenheit der Facien auf die Charaktere specifisch übereinstimmender Arten auszuüben vermag, liess es, besonders im Hinblick auf die in dieser Beziehung so interessanten als lehrreichen Studien über die Tertiärperiode im Rhône-Bassin von F. Fontannes[1]) rathsam erscheinen, eine grössere Anzahl von einander ähnlichen Gliedern dieser Gruppen von den Fundorten I und II durch Wort und Bild unterscheidbar zu machen. Als die typische Form der einen Hauptgruppe erscheint der:

1. Pecten dubius *Brochi.*

Taf. 1, Fig. 1, 1a, 1b, 2.

Ostrea dubia Brochi. Conch. foss. subap., pag. 575, Taf. XVI, Fig. 16.
Pecten dubius Wood. Mollusc. from the crag. Bivalves pag. 38, Taf. IV, Fig. 3; Taf. VI, Fig. 3.
" " Meneghini. Voy. de Sardaigne par Lamarmora, tome II, pag. 508, Pl. H, Fig. 9.
Pecten scabriusculus Abich. Ueber die geologische Stellung des Steinsalzes l. c. pag. 58, Taf. 1, Fig. 1 a, b, c.

Diese zuerst von Brochi aus dem Piacentinischen genau beschriebene und gut abgebildete, später von Wood im engl. Crag. nachgewiesene Art wurde von Meneghini

[1]) Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la Période tertiaire dans le bassin du Rhône par F. Fontannes. III. Le bassin du Visan. Vaucluse, Paris 1878. Introduction.

in dem miocänen Kalke von Monreale in Sardinien erkannt. Die durch treffliche Abbildungen unterstützte Charakteristik, welche der Genannte l. c. und pag. 594 von dieser Art giebt, passt in sehr befriedigender Weise auf die kleinasiatischen Repräsentanten derselben.

In ihrer normalsten Gestalt, Taf. 1, Fig. 1, hat die Muschel fast kreisförmigen Umriss mit einem Scheitelwinkel von 80°. Sie ist gleichseitig und beide Schalen sind nahe von gleicher Wölbungshöhe (Fig. 1 b). Die Ohren sind gross und ungleich und die ihre Extremitäten verbindende Schlosskantenlinie verhält sich zur Muschelbreite wie 0·61 : 1. Vermöge der für den *P. dubius* besonders charakteristischen Neigung, sich nach der hinteren Seite auszubreiten, nimmt die Muschel häufig die mehr oder minder stark hervortretende schiefe Form an. Die deshalb häufig schwankende Zahl der Rippen, weil sich die seitlichen mit der Ausbreitung der Muschel in dieser Richtung bis zum Verschwinden verflachen (Taf. 1, Fig. 3), bleibt immer zwischen 15 und 16 beschränkt. Die Breite der Rippen und der sie trennenden Furchen sind nahe dieselben. Beide sind mit radialen Reihen von schuppenförmigen Knötchen besetzt, deren normale relative Vertheilung nach Anleitung der Fig. 1 a und 2 die folgende ist. Eine Reihe von hervorragenden Knötchen zieht in der Mitte der Furchen, schon nahe unter dem Scheitel beginnend, mit zunehmender Verstärkung bis zum Rande hinunter. Bei einer Muschelhöhe von 60 Mm. beträgt der zwei solche Knotenreihen trennende Abstand am Stirnrande 9 Mm. Die von ihnen eingeschlossene flach gewölbte Falte ist mit fünf analogen, aber schwächeren Knotenreihen bedeckt, von denen drei auf dem Scheitel, wie bei *P. opercularis*, die beiden anderen an der Basis der Falten liegen. Zwischen dieser und der medianen Schuppenreihe der Furche schiebt sich noch eine kurze ein, die im oberen Drittel der Muschelhöhe wieder endigt. In ihrer Vollzähligkeit bilden die Schuppen- oder Knotenrippchen, welche die breiten Falten bekleiden, somit siebenfache Reihen. Von Seiten dieser Schalenverzierung findet ein Unterschied zwischen beiden sich sonst zum Verwechseln ähnlichen Schalen insofern statt, als die rechte oder untere Klappe die Schuppenrippchen bei Weitem deutlicher und vollständiger zeigt, als sie auf der linken oder oberen Klappe vorhanden zu sein pflegen.

Die Grössenverhältnisse des *P. dubius* sind variabel, halten sich jedoch meistens innerhalb der Grenzen von 60 bis 65 Mm. mit einer Gesammtdicke der geschlossenen Muschel von 25 Mm. (Fig. 1 b).

Der *P. dubius* aus den Pectenschichten von Aschkala wurde von mir früher als *P. scabriusculus* Mattheron aufgefasst,[1]) der aber einem höheren Niveau angehört. Eine besondere Formenverwandtschaft bringt den *P. dubius* in nähere Beziehung zu dem *P. orbicularis* und *spinulosus*. Von dem ersteren unterscheidet er sich durch flachere Schalenwölbung, weniger zahlreiche und schwach gerundete Rippen, und von dem zweiten durch die stachlige Ornamentirung der ebenfalls dreitheilgen Rippen. Das bei Michelotti, Descrips. des foss. mioc. de l'Italie septentr., pag. 88, Taf. 3, Fig. 13 als *P. Haueri* beschriebene

[1]) Abich. Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung im russischen Armenien. Mém. de l'Académie Imp. des sc. de St.-Pétersb. Sixième série, tome VII, pag. 58.

und gut abgebildete Fossil zeigt, wegen der scharfkörnigen Verzierung seiner dreitheiligen Rippen und der sie trennenden Zwischenräume, grosse Aehnlichkeit mit dem *P. dubius;* dasselbe wurde von Hörnes l. c. II, pag. 421 dem *P. spinulosus* als Varietät untergeordnet.

Die abgebildeten Formen des *P. dubius* auf Taf. 1 stammen aus den Kalken *e*, der Enge von Kardaritsch. Durch grosse Aehnlichkeit der specifischen Charaktere tritt der *P. dubius* in das sehr beachtenswerthe Verhältniss eines Gliedes derselben Formenreihe, welcher unter Anderen auch zwei Pecten angehören, die Fontannes l. c. pag. 90, Pl. III als *P. praescabriusculus* und als *P. camaretensis* beschreibt und abbildet. Beide Pecten gehören im Rhônebecken in die untere Molassenschicht des mittleren Miocän, die dem Horizonte der Horner Schichten des Wiener Bassins, also der ersten Mediterranstufe daselbst entspricht. Der *P. praescabriusculus* ist nach Fontannes bisher von allen Geologen, die sich mit dem Studium der Tertiärformationen des Rhônebeckens beschäftigt haben, mit dem *P. scabriusculus* Mattheron verwechselt worden, dem er in vieler Beziehung entsprechen, aber doch leicht von ihm zu unterscheiden sein soll. Vom stratigraphischen Gesichtspunkte fällt aber eine gewisse Wichtigkeit auf diese Unterscheidung, weil beide Muscheln, wie Fontannes zeigt, für zwei verschiedene Niveaus charakteristisch sind. Dasselbe gilt auch für den echten *P. scabriusculus* Matth. Der durch seine Formenbeständigkeit und seine Häufigkeit besonders ausgezeichnete *P. praescabriusculus* Font. bezeichnet im Rhônebecken die Basis des marinen Miocän; der *P. camaretensis* dagegen jüngere, sandig mergliche Kalke, die ebenfalls dem die eigentliche Molasse überlagernden Schichtenverbande angehören. Sowohl von dem *P. praescabriusculus*, wie von dem *P. dubius* unterscheidet sich der *P. camaretensis* durch näher aneinander gerückte, zahlreiche und weniger convexe Falten, besonders aber durch einen auffallenden Unterschied in der Ornamentirung der Falten und der Zwischenfurche aus. Während die flachen Falten bis zu einer gewissen Entfernung vom Scheitel beinahe ganz glatt erscheinen, sind die Zwischenfurchen mit drei bis vier kleinen, sehr spitzen schuppentragenden Falten ausgezeichnet. Das charakteristische Unterscheidungsmerkmal des *P. praescabriusculus* von allen drei zuvor erwähnten Pectenformen besteht in einer Art von Guillochirung von grosser Regelmässigkeit (Pl. III, 1d), welche die Oberfläche der Falten, wie die der Furchen überzieht.

Den normalen Prototyp der Pectenform der zweiten Gruppe bezeichne ich als:

2. Pecten planocostatus *nov. form.*

Taf. 1, Fig. 3, 4, 5; Taf. 2, Fig. 5, 8.[1])

Pecten planocostatus Abich. Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. pag. 59, Taf. 1.

Pecten Pasini Meneghini l. c. pag. 591, Pl. H, Fig. 13a, b.

Es entspricht die vorliegende Form so nahe derjenigen, die von mir l. c. bereits vor geraumer Zeit beschrieben worden ist, dass ich die Identität beider nicht bezweifle.

[1]) Wegen der nicht reflectirt abgenommenen Abbildungen auf Taf. 2 liefern dieselben erst im Spiegel das richtige Bild.

Hörnes glaubte, nach der vereinzelten, meine Beschreibung begleitenden Abbildung zu schliessen (Die Mollusken des Wiener Beckens, tome II, pag. 403), die Form unter den Begriff des *P. solarium* stellen zu müssen, welcher Ansicht ich aber mit Rücksicht auf erneuerte, die früher angegebenen Merkmale der Art controllirende und vermehrende Bekanntschaft mit äquivalenten Gliedern dieses Formenkreises nicht beitreten kann.

Auch diese Gestalt, in ihrem normalen Erscheinen Taf. 1, Fig. 4, 5; Taf. 2, Fig. 5, ist kreisförmig, gleichseitig und, wie aus Taf. 1, Fig. 5 erhellt, fast gleichschalig. Von den beiden flachgewölbten Schalen ist die linke die niedrigere und abgeplattete. Die im Ganzen sehr ebenmässig verlaufenden Rippen haben gleiche Breite wie die Zwischenfurchen. In der oberen Hälfte schwach gerundet, in der unteren Hälfte aber rasch an Breite zunehmend, verflachen sie sich nach dem Rande zu derartig, dass die Randlinie nur wenig undulirend erscheint. Die ganze Schale ist mit sehr feinen concentrischen Streifchen bedeckt, welche in der Nähe des Randes mit schmalen äquidistanten Anwachszonen zusammenfallen.

Die grösste Breite und Verflachung gewinnen die Rippen auf den hinteren Seiten beider Schalen (Taf. 1, Fig. 3), womit die Neigung der normalen runden Form zur flügelartigen Ausbreitung in ganz gleicher Weise, wie es bei dem *P. dubius* der Fall ist, im Zusammenhang steht. Eben deshalb treten von den ursprünglich der Form zugehörigen 14 bis 16 Falten kaum mehr als 10 bis 12 plastisch deutlich auf der mittleren Schalenhöhe hervor. Mit diesem die Art specifisch auszeichnenden Habitus nähert sich die Muschel unter allen bekannten Pectenformen am meisten dem *P. Pasini*, den Meneghini aus den oberen derben miocänen Kalken der Umgebung von Cagliari l. c. beschreibt und abbildet, und nur die Rücksicht auf die bereits 1857 durch mich erfolgte Feststellung der äquivalenten Art als *P. planocostatus* aus dem Urmiakalke hält mich ab, die analoge Form aus dem Euphratthale als *P. Pasini* aufzuführen.

3. Pecten praedubius *var.*

Taf. 2, Fig. 2, 3, 4, 7.

In Gemässheit des bereits zuvor Angedeuteten sind durch das Epithet *praedubius* Zwischenformen von gewissermassen selbstständigem Charakter auszuzeichnen, für deren systematisch sondernde Benennung nicht allein locale geognostische Gründe, sondern auch die Wahrnehmung sprechen, dass ein besonderer fremdartiger Habitus jene Zwischenformen von den Vertretern der beiden zuvor beschriebenen Pectenarten, man könnte sagen auf den ersten Blick unterscheiden lässt, zwischen welchen sie vermittelnd aufzutreten bestimmt scheinen. Im Allgemeinen sind die Schalen dünn, gebrechlich, sehr flach, ungleichseitig und meistens schief oval mit stark überwiegender Breite gegen die Länge (Fig. 3 und 4). In Betreff der Faltenverzierung zeigen sich vorwaltend die radialen, aber immer nur schwach granulirten Streifen nach dem Muster des *P. dubius*. Mitunter erscheinen auch gleichzeitige Andeutungen von concentrischen, die radialen Streifen durchsetzenden, was sich durch ein

gegittertes Auftreten äusserst fein geschuppter Linien auf den im oberen Drittel fast glatt werdenden Muschelseiten bis in die Nähe der Ohren hin ergiebt. Die Grössenverhältnisse aller zur Kategorie *praedubius* gehörenden Formen sind grösstentheils gering. Es kommen am Passe Sipinkör ganze Schichtenlagen vor, welche nur aus ineinandergeschobenen flachen und zarten Schalen bestehen, deren Länge zwischen 35 und 40 Mm. liegt. Ueberhaupt habe ich das Vorkommen dieser Formen nur an der genannten Oertlichkeit abwärts zum Thalabstieg nach Erzinghan wahrgenommen. Die wenig feste Beschaffenheit der schwach röthlich-merglichen Kalke der Pectenschichten am Saridasch unterhalb des Sipinkörpasses und das Miterscheinen von zwischenlagernden, aus feinen Muscheltrümmern gebildeten lockeren Bänken, in welchen Echinidenfragmente allein deutlich erkennbar sind, machen das Ganze der Ablagerung als eine Strandbildung wahrscheinlich.

4. Pecten euphratensis *nov. form.*

Taf. 2, Fig. 6.

Der Pecten, von dem die Abbildung die obere Klappe wiedergiebt, ist nahezu kreisförmig, gleichseitig und flach gewölbt. Die Oberfläche ist mit 20 bis 22 schmalen, aber plastisch hervortretenden stumpfkantigen Falten versehen, welche durch Zwischenfurchen von geringerer Breite als diese getrennt, auf der unteren Schalenhälfte breiter und flacher werden. Die drei letzten Falten auf der rechten und linken Schalenseite gehen beinahe vollständig in feinstreifige Seitenflächen auf, die bis zu den Ohrenflügeln hinaufrücken. Obschon die Muschel auch da, wo die Oberfläche vor Abreibung verschont geblieben, ganz glatt ist, so sind doch auf der unteren Hälfte der Schalen die Spuren von entfernt stehenden feinen lamellenartigen Streifen vorhanden, während solche von feinen, mit Schüppchen besetzten Falten in den Zwischenfurchen erscheinen. Gegen den Rand hin machen sich mehrfach absetzende schmale Zonen von zarten concentrischen Anwachsringen bemerkbar. Die Randkante selbst verläuft für den unteren Theil der Muschel in regelmässiger Kreisform, an den Seiten aber ist sie ganz gerade. Diese nur in den Pectentrümmer-Schichten am Passe Sipinkör vorgekommene Form steht dem *P. planocostatus* am nächsten, unterscheidet sich jedoch von demselben hauptsächlich durch die grössere Anzahl, wie durch stärkeres plastisches Hervortreten der Falten. Es ist sehr bemerkenswerth, dass, ebenso wie eine unverkennbare Aehnlichkeitsbeziehung zwischen dem *P. dubius* zu dem *P. praescabriusculus* von Fontannes besteht, eine solche auch zwischen dem *P. euphratensis* und dem *P. camaretensis* Fontannes stattfindet und dass das gegenseitige Verhältniss stratigraphischer Verschiedenheit für die Muscheln beider Paare ein analoges ist.

5. Pecten Burdigalensis *Lam.*

Taf. 1, Fig. 7.

Pecten Burdigalensis Goldfuss. Petrefacta Germaniae, Bd. II, pag. 66, Taf. 96, Fig. 9.
„ „ Hörnes. Die Mollusken des Wiener Beckens, tome II, pag. 418, Taf. 65.
„ „ Abich. Das Steinsalz und seine geologische Stellung, l. c. pag. 62.

Die wohlerhaltene Oberklappe (Fig. 7) kann aus folgenden Gründen als *Pecten Burdigalensis* kaum zweifelhaft sein. Die Grösse der beinahe runden, gleichseitigen, dünnen und schwach gewölbten Schale ist von 63 Mm. Länge. Die Grösse des Apicialwinkels ist 135°. 14 bis 16 flache, am unteren Rande schwach wellenförmige Einbiegungen hervorbringende Rippen haben gleiche Breite wie die sie trennenden Zwischenräume und sind wie diese mit feinen concentrischen Streifen bedeckt. Es zeigen sich ziemlich grosse und radial gestreifte Ohren mit dem Längenverhältniss der Schlosskantenlinie zur Muschelbreite wie 0·66 : 1. Demselben Formenkreise angehörig und der Verwechslung mit der vorliegenden Art unterworfen sind *P. Besseri* und *P. solarium.* Der erstere unterscheidet sich von dem *P. Burdigalensis* durch bestimmt vierseitige Rippen, die mit deutlichen, besonders nach dem Rande zu stärker werdenden radialen Streifen bedeckt sind. Den *P. solarium* macht besonders der bedeutend kleinere Apicialwinkel kenntlich.

Der Fundort des *P. Burdigalensis* ist die Pectenkalkschichte *e* bei Kardaritsch, wo er zahlreich nebst dem *P. dubius* und *P. planocostatus* und zwar in verschiedenen Grössenverhältnissen vorkommt.

6. Pecten difficilis *Fuchs.*

Taf. 1, Fig. 8, 8 a.

Pecten difficilis FUCHS. Ueber die von Dr. Tietze mitgebrachten Tertiärversteinerungen aus Persien. Wien 1879, pag. 8, Taf. 1, Fig. 10, 11.

Zwischen dem Pecten der Taf. 1, Fig. 8, der dem Formenkreise der Gruppe Neitha angehört, und demjenigen, welchen TH. FUCHS l. c. als *Pecten difficilis* unterscheidet, findet eine so nahe Uebereinstimmung statt, dass ich keinen Anstand nehme, ihn mit dem letzteren zu identificiren. Die Oberklappe, welche die Fig. 8 in ihrer natürlichen Stellung auf der gewölbten Unterschale zeigt, ist völlig horizontal und deshalb nicht mit der Abbildung Fig. 11 bei FUCHS l. c. comparabel, weil dieselbe die Oberklappe von der unteren Seite zeigt. In Betreff der Structur der Oberfläche unterscheiden sich die obere und untere Schale insofern, als die im Allgemeinen schmäleren Rippen der Oberschale eine abgestumpft prismatische Gestalt haben und von gleicher Breite wie die sie trennenden Furchen sind, während die breiteren und beinahe gerundeten Rippen der Unterschale von schmäleren Zwischenräumen begrenzt sind. Dieses abweichende Structurverhältniss beider Schalen nähert sich einigermassen demjenigen, welches bei dem *P. angustocostatus* Sow. scharf ausgeprägt ist. Die Dimensionen der Muschel sind: Länge 33 Mm., Höhe 32 Mm., Dicke 11 Mm. Fundort der Pectenschicht *e* bei Kardaritsch.

Das entscheidendste Merkmal, wodurch sich der vorliegende Pecten von dem ihm sehr ähnlichen *P. Beudanti* aus Saucats und Leognan unterscheidet, besteht in der Fig. 8 hervortretenden ebenen Beschaffenheit der Oberklappe, die bei *P. Beudanti* immer leicht gewölbt ist.

Ostraceen.

Unter den Ostreenarten, welche nur in den tiefsten Schichten *e* und *f* des Profils Fig. 104 des miocänen Formationsganzen in der Enge von Kardaritsch in ausserordentlichen Mengen zusammen mit den vorgenannten Pecten vorkommen und als deren vorherrschende Typen die zahlreichen Varietäten aus dem Formenkreise der *O. Virletti, O. excavata* etc. schon in Folge meines ersten Besuches jenes Fundortes beschrieben und abgebildet worden sind,[1]) erhielt ich bei dem Wiederbesuche desselben 1859 die in dem Folgenden beschriebene Form von besonders auffälligen Structurverhältnissen.

7. Ostrea bipartita *nov. form.*

Taf. 5, Fig. 1, 1 a.[2])

Die Ostrea, deren untere und obere Schale geöffnet vorliegen, setzt der Zurückführung auf eine bekannte Art um so grössere Schwierigkeit entgegen, als der gesammte Habitus der Gestalt zu dem Schlusse berechtigt, dass die am Wirbelende umfangreich angeheftet gewesene Muschel in ihrem longitudinalen Fortwachsen durch ein entgegenstehendes Hinderniss gehemmt worden ist und deshalb an ihrem unteren, stark emporgepressten Ende neben einer convexen eine noch stärkere concave Biegung nach der Bucalseite und somit einen fremdartigen Formenwechsel erlitten hat.

Die Unterklappe, welche in ihrer ursprünglichen Anlage eine eiförmige Gestalt verräth, ist sehr stark gewölbt und besonders in ihrer vorderen Hälfte durch eine ausserordentlich zahlreiche Blätterablagerung zur Dicke von 54 Mm. angeschwollen. Der breite dreiseitige Wirbel ist mit einer Länge von 45 Mm. stark gegen die Bucalseite gekrümmt und vorn zugespitzt. Die Aussenseite der Schale zeigt bei einer sehr ungleichen und unregelmässig concentrischen Structur die unverkennbaren Spuren einer derben und knolligen Faltung. Die Oberfläche ist jedoch im hohen Grade angenagt, cariös und durch bohrende Parasiten cavernös entstellt.

Die Oberklappe ist nicht viel kürzer als die untere, jedoch am Wirbelende ebenfalls durch zahlreiche Blätterlagen zu beträchtlicher Dicke und Breite angewachsen. Wenn in diesen nur die allgemeinen Formenverhältnisse berücksichtigenden Merkmalen sich Grundzüge ergeben, die mit gleichem Rechte zunächst auf *O. gingensis* und *O. crassissima* bezogen werden könnten, so setzen die Schlossverhältnisse und der ganze innere Bau die nahe Verwandtschaft der Muschel mit der *O. crassissima* in ein noch helleres Licht. Der bei weitem grössere Theil der Schlossfläche wird von der breiten und tiefen Bandgrube eingenommen, deren Haupttiefe in der Wirbelspitze liegt. Sie wird von halb so breiten Seitenwulsten begrenzt und diese wie die Bandgrube werden von gedrängten ungleichen Querstreifen bedeckt.

[1]) Das Steinsalz und seine geologische Stellung, pag. 66 und 67, Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 5, Fig. 1, 2.

[2]) Die Figuren der Taf. 5 sind in demselben Fall wie die der Taf. 2 nach pag. 214, Note 1.

Die innere Schalenhöhle stellt eine geräumige beckenförmige Vertiefung mit ziemlich steil einwärts absinkenden Rändern dar, welche durch eine centrale abgerundete Protuberanz in zwei Hälften getheilt wird, die mit dem hinteren Rande der Höhlung zusammenhängt. Der verhältnissmässig kleine Muskeleindruck liegt auf der Bucalseite der getheilten Höhlung; er ist halbrund und nach der entgegengesetzten Seite hin tief in die Muschel eingesenkt. Der Uebergang von der Schlossfläche in das Innere dieses beckenförmigen Raumes wird durch eine hemisphärische Ausbuchtung in der Peripherie der letzteren vermittelt, die eine nischenförmige Concavität von derselben Tiefe der Hauptweitung bildet. Das Schloss der Oberklappe hat ein sehr breites Mittelfeld. Die Bandgrube ist flach und wird wie die eben so breiten, schwach convexen Seitenfelder von starken, unregelmässige Absätze bildenden Querstreifen durchsetzt. Die Innenseite der Klappe ist auf der Bucalseite ebenfalls sehr flach; dagegen bewirkt der von der Schlossfläche und der analen Seitenkante tief nach Innen einfallende Rand der Schalendepression eine nicht unwesentliche Vermehrung der inneren Höhlung der geschlossenen Muschel. Wenn es den angegebenen Merkmalen zufolge auch erlaubt wäre, die fragliche Ostrea in den Varietätenkreis der so äusserst veränderungsfähigen *O. crassissima* aufzunehmen, so habe ich mit Rücksicht auf das eigenthümliche und von anderen Ostreenarten abweichende Verhältniss des Baues der Wohnkammer des Thieres es doch für rathsam gehalten, das Fossil, und zwar mit Hindeutung auf die mediane Ausbuchtung der inneren Schalenhöhle, als *O. bipartita* zu unterscheiden.

8. Ostrea crassicostata *Sow.*

Taf. 5, Fig. 2.

Ostrea excavata Deshayes. Expedit. scientif. de Morée III, pag. 124, Taf. 21, Fig. 15, 16.
„ *crassicostata* Sow., Hörnes. Die Mollusken des Wiener Beckens, tome II, pag. 441, Taf. 68, Fig. 4 a, 4 b; Taf. 69.

Die Charaktere, welche für die getroffene specifische Bestimmung der nur in der unteren Schale in der Abbildung vorliegenden Ostrea maassgebend waren, sind einerseits die breite und ovale Form der Muschel mit der Andeutung einer flügelartigen Ausdehnung auf der Bucalseite und andererseits der Bau des Schlosses und des inneren Muschelraumes. Die letzteren Verhältnisse zeigen in ihren specifischen Eigenthümlichkeiten eine befriedigende Analogie mit der entsprechenden bei den variablen Repräsentanten des Formenkreises der *O. crassicostata.* Wie dort, zeichnet sich das Schlossfeld durch Seichtigkeit, Breite und die am Wirbelende stark abgestumpfte dreieckige Form aus. Die sehr flach eingesenkte, etwas oscillirend aufsteigende Bandgrube zeigt beinahe die doppelte Breite der seitlichen, äusserst schwach convexen Randwülste und ist wie diese mit zonenartig aneinandergedrängten Horizontalstreifen bedeckt. Die im Verhältniss zur Muscheldicke nur schwach eingesenkte und breite Schalenhöhlung dringt beinahe bis unter den scharfen hervorragenden Rand der Schlossfläche vor, dessen concave mediane Einbiegung durch die

Bandgrube, seine seitlichen hohen convexen Krümmungen aber durch die beiden Seitenwülste begrenzt werden. Der Muskeleindruck verräth sich unter der denselben grösstentheils verhüllenden Steinmasse als gross, tief und nur wenig excentrisch.

9. Ostrea crassissima *Lam.*

Taf. 5, Fig. 3.

Ostrea crassissima M. de Serres. Géognosie des terrains tertiaires du midi de la France, pag. 135.
„ *longirostris* Goldfuss. Petrefacta Germaniae II, pag. 26, Taf. 82, Fig. 8.
„ *crassissima* Fischer in v. Tschihatschefs Asie mineur, pag. 253.
„ „ Hörnes. Moll. des Wiener Beckens II, pag. 455, 456, Taf. 81 und 82, Fig. 1.

Man muss sich die ausgezeichnete Eigenthümlichkeit gerade dieser Art vergegenwärtigen, in extremen Formen zu erscheinen und sich dabei den Formen anderer Austernarten anzunähern, um nicht der Aufnahme der abgebildeten Muschel unter den Begriff der *O. crassissima* auf den ersten Blick Zweifel entgegenzubringen. Ohnedies stellt das Bild nur eine Oberklappe dar, die eine unverkennbare Aehnlichkeit mit *O. lamellosa* Brochi, zeigt. Indessen sind hier die sehr für *O. crassissima* sprechende Beschaffenheit des inneren, durch keine Abbildung vertretenen Muschelraumes, mit der Lage des der Analseite genäherten Muskeleindruckes, sowie der Bau des Schlosses mit seinem breiten Mittelfelde und den schmäleren, seicht concaven Seitenfeldern von entscheidender Bedeutung. Von Seiten des eiförmigen Umrisses der am Wirbelende abgestutzten Klappe und ihrer überwiegend blättrigen Structur könnte man versucht sein, die Muschel ebenfalls auf *O. crassicostata* zu beziehen. Indessen passen der stark aufgerichtete untere Muschelrand und die in Abhängigkeit von diesem Verhältnisse stark emporstrebenden gezackten, fast gekräuselten Blätterlagen, sehr analog in der Abbildung des oberen Theiles der entsprechenden Oberschale der *O. crassissima* bei Hörnes Taf. 81, erfahrungsmässig nicht zu dieser Annahme. Ebensowenig zulässig ist die Anwendung auf *O. Virletti* oder *O. callifera.*

Hatte sich das Zusammenvorkommen der *Pecten praescabriusculus* und *camaretensis* von Fontannes in den Molassenschichten des unteren Miocän des Rhônebeckens schon in eine interessante Parallele zu dem gemeinsamen Auftreten der durch nahe Formenverwandtschaft mit jenen französischen Formen ausgezeichneten *Pecten dubius* und *planocostatus* in den unteren miocänen Schichten von Aschkala gestellt, so gewährt der Umstand noch ein besonderes bathrologisches Interesse, dass die im Euphratthale erscheinende *Ostrea crassissima* im Rhônebecken einen den *P. praescabriusculus*-Schichten charakterisirenden, hervorragenden Typus darstellt.

Echinodermen.

Aus Schichten der oberen Abtheilung des Miocän von Kardaritsch, welche in dem Profile pag. 104 mit *e* bezeichnet sind und Echinodermen mehrfacher Arten in grosser

Individuenanzahl einschliessen, sind früher von mir[1]) schon *Clypeaster altus. var. turritus* Phil., *Cl. diversicostatus* nov. form., *Echinolampus complanatus* und *E. pyramidalis* nov. form. nachgewiesen worden. Aus den unteren Schichten zwischen *e* und *f* erhielt ich später noch die Form eines, wie es scheint, überhaupt daselbst nicht zahlreich vertretenen Spatangiden, dessen Beschreibung folgt.

10. Spatangus euphratensis *nov. form.*

Taf. 4, Fig. 4 a, 4 b; Taf. 8, Fig. 10.

Es ist eine mässig grosse, oblonge, herzförmige, am vorderen Ende ausgebuchtete Form, die, nach hinten mit mässiger Verjüngung zulaufend, wahrscheinlich einwärts gerichtet abgestumpft ist. Die obere Seite ist flach gewölbt, mit subcentraler, dem vorderen Ende etwas genäherter Lage des Scheitelschildes. Die untere Seite ist flach, zeigt das Peristom in schwach vertiefter Lage und ist auf dem Plastron des unpaarigen Interambulacralfeldes leicht angeschwollen. Dasselbe ist mit feinen Wärzchen bedeckt und zeigt am Hinterrande zwei, den Eintritt einer unteranalen Fortsetzung bis zum Periprokt bezeichnend, schwach hervorragende Buckel.

Ueber die Natur der Verzierungen der Oberseite lässt die stark abgeriebene Natur der Schale keine genaue Bestimmung zu. Jedenfalls ist dieselbe mit gedrängt stehenden Körnchen besetzt, zwischen denen Haupt- und Secundärwarzen vertheilt sind. Die ersteren drängen sich mehr den Randseiten hin und nehmen besonders längs der Ränder der Furche an der Vorderseite an Grösse und Anzahl zu. Dasselbe gilt auch für die Unterseite, wo besonders grosse, zerstreute und durchbohrte, in Höfchen eingesenkte Warzen auf den oberen Ambulacralfeldern sichtbar sind.

Höhe des Fossils 26 Mm., Längendurchmesser annähernd 53 Mm., transversaler Durchmesser 51 Mm. Von den zu meiner Kenntniss gekommenen Spatangiden der Tertiärzeit zeigt die beschriebene eine grosse Uebereinstimmung mit den *Spatangus corsicus* Desor. aus mittleren miocänen Schichten von St. Manza und Balistro auf Corsica, die von Arnould Locard in der Description de la faune des terrains tertiaires moyenne de la Corse, Paris et Genève 1877, beschrieben und abgebildet sind, und in welcher Gustave Cotteau die Bearbeitung der Echiniden übernommen hat. Der Mangel einer erschöpfenden Vergleichsfähigkeit des nur unvollkommen erhaltenen kleinasiatischen Exemplars nebst geringfügigen, bei der Prüfung der Oberflächencharaktere in Bezug auf die Verschiedenheit der Tuberkeln und deren Vertheilung hervortretenden Abweichungen von der Abbildung und Beschreibung des Fossils bei Locard l. c. lassen es indessen, nach dem Grundsatze: „potius distinguere, quam confundere“, rathsam erscheinen, den *Spatangus* von Kardaritsch vorläufig noch durch ein besonderes Epithet von dem corsicanischen getrennt zu halten, wenn auch im Allgemeinen die Uebereinstimmung beider Formen hinsichtlich ihrer Umrisse und der

[1]) Das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. 54 bis 57.

relativen Längen- und Breitendurchmesser, wie auch der Höhe, kaum etwas zu wünschen überlässt. Unter den zahlreichen, durch Locard und Peron gesammelten Exemplaren des *S. corsicus* fand sich eins, welches bei unverkennbarer grosser Aehnlichkeit mit jenem, wegen einiger dennoch wesentlich abweichender Charaktere als eine besondere und neue Art von Cotteau erkannt und als *S. Peroni* 1877 ausgeschieden wurde. Locard l. c., pag. 335.

Brachiopoden.

Unter den obersten Schichten der miocänen Formationsgruppe in der Euphrat-Thalenge von Aschkala und Kardaritsch erhält die in dem Profil pag. 104 mit *a* bezeichnete Bank eines unreinen grauen, mit Serpentingesteinstrümmern erfüllten concretionirten Kalkes eine paläontologische Bedeutung durch das fast ausschliessliche Auftreten einer kleinen Brachiopode, welche das Folgende erläutert.

11. Terebratula minor *Suess.*

Taf. 2, Fig. 10, 10 a, 10 b und Fig. 11, 11 a, 12.

Terebratula vitrea var. minor Philippi. Enumeratio Moll. Siciliae I, pag. 99, Taf. VI, Fig. 8.

„ *minor* Suess. Ueber die Wohnsitze der Brachiopoden, Sitzungsb. der math.-naturw. Classe der k. Akademie der Wissensch., XXXVII. Bd., Wien 1859, pag. 193.

Terebratula minor Davidson. On the Brachiopoda of the Maltese Islands Annals and Magazine of natural History, vol. XIV, 3. ser., pag. 8, Taf. 1, Fig. 8.

Terebratula minor Seguenza. Memorie del. soc. ital. di scienze naturali, tome I, Nr. 4, pag. 21, Taf. 1, Fig. 8, 9, 10.

Die bedeutende Veränderungsfähigkeit der Form, welche für die Art charakteristisch ist, findet auch in den Abbildungen der Repräsentanten derselben aus dem Euphratthale ihren Ausdruck, welche in den Figuren 10 und 11 zwei unterscheidbare Varietäten darstellen.

Die Muschel ist klein, von bald rundlicher, bald mehr länglich ovaler Form, mit sehr schwach gebogenem, beinahe geradem Stirnrande, mit gleichmässiger, aber bald schwächerer, bald stärkerer Convexität der Schalen, die keine Spur von Sinus oder Falten zeigen. Die völlig glatte Oberfläche lässt sehr feine concentrische Anwachsringe wahrnehmen, die mit der Annäherung an den Stirnrand kräftiger werden. Der Schnabel ist schmal, wenig gekrümmt (Fig. 10 b) und durch ein kleines rundes Foramen gerade abgestutzt.

Die Länge schwankt zwischen 13 und 9 Mm., die Breite zwischen 10 und 5 Mm., die Dicke zwischen 7 und 5 Mm.

T. minor findet sich unter anderen in den miocänen wie den pliocänen und quaternären Ablagerungen von Sicilien und kommt mit *T. vitrea* zusammen in der Küstenregion der Insel vor. Der bathrologische Werth der *T. minor*, deren erstes Erscheinen von den italienischen Geologen in das mittlere Miocän gesetzt wird, hängt somit an anderen entlegenen Fundorten allein von der stratigraphischen Beziehung zu benachbarten Schichten

biologisch wohl unterschiedener Horizonte ab. Mit Bezug auf *T. minor* im Euphratthale zeigt sich das miocäne Formationsganze in der Enge von Kardaritsch, am besten vergleichungsfähig mit dem gleichaltrigen miocänen Schichtenverbande auf der Insel Malta.[1]) Durch Adams ist gezeigt worden, dass das unterste Glied einer fünfzähligen Schichtenfolge von Kalken, kalkige Feuersteinknollen umschliessenden Sandsteinen, Mergeln, Sanden und lockerem Kalkstein, daselbst aus einem derben, oft concretionären marmorartigen Kalk besteht, der *T. minor* in Menge einschliesst und von Schichten überlagert wird, in welchen nebst zahlreichen mitteltertiären Gasteropoden, Dimyariern, Bryozoen, Foraminiferen auch einige Monomyarier und besonders viele Echinodermen, und unter diesen mehrere mit den bei Aschkala gefundenen Arten übereinstimmende vorkommen, von denen später die Rede sein wird. In den Formenkreis der *T. minor* gehören als nahe mit derselben verwandt: *T. sphenoidea*,[2]) die von Seguenza der *T. vitrea* am ähnlichsten, als ausserordentlich polymorph bezeichnet wird. Von der *T. miocenica* Mich.,[3]) die sich einigermassen der *T. ornithocephala* Sow. nähert, ist sie nur durch eine viel weniger gebogene Commissurlinie geschieden, die bei *T. vitrea* wie bei *T. minor* durchaus gerade verläuft. Bei *T. miocenica* ist der Frontalrand gebogen, bei *T. vitrea* gerade. *T. euthyra* Phil.[4]) zeigt fast gar keine Biegung der Commissurlinie, dagegen eine Spur von concaver Frontalbiegung der oberen Schale. Der Schnabel ist nicht übergebogen. Der Umriss der Form nähert sich etwas einem regulären Fünfeck, welches bei *T. septata* Phil.[5]) besonders deutlich in dem Formenumriss hervortritt. *T. euthyra* zeigt gleichmässige Tiefe beider Schalen und die stärkste Dicke der Gestalt liegt bei ihr wie bei *T. minor* und *T. vitrea* in der Mitte der Länge.

III. Die Fossilien von Mamachatun im Gau von Terdjan

findet auf pag. 129 in dem Profile Fig. 26 die nöthige graphische Erläuterung. Die hier näher zu beschreibenden Fossilien stammen fast ausschliesslich aus den Schichten *c* und *d*. Die Schilderung beginnt mit den:

Echinodermen.

12. Clypeaster Martinianus *Des Moulins.*

Taf. 3, Fig. 1, 1a; Taf. 4, Fig. 3.

Clypeaster Martinianus Hardouin Michelin. Monographie des Clypéastres fossiles, pag. 134, Pl. XXXV, Fig. 1a, b, c.

Von zwei vorliegenden Individuen ein und derselben Clypeastridenart ist das am wenigsten durch anhaftende Steinmasse entstellte das abgebildete. Wiewohl etwas ver-

[1]) Notes of a Naturalist on the Nile valley and Malta by Andrew Leith, Adams. Edinburgh 1870, pag. 120.

[2]) Seguenza. Studii paleontologici sui Brachiopodi tertiarii. Pisa 1871, pag. 19, Taf. 1, Fig. 18—26.

[3]) Michelotti. Descript. des Foss. des terr. miocènes de l'Italie septent., pag. 76, Taf. 16, Fig. 1.

[4]) Philippi. Descriptio Molluscarum Siciliae II, pag. 68, Tab. XVIII, Fig. 8. [5]) Philippi l. c. II, pag. 68, Tab. XVIII, Fig. 7.

drückt, lassen sich die wesentlichsten Charaktere der Art doch mit hinreichender Sicherheit erkennen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass das Fossil mit dem zuerst von DES MOULINS beschriebenen *Clypeaster Martinianus* übereinstimmt. Die Form ist fünfseitig mit abgerundeten Ecken, etwas länger als breit. Die Seiten sind schwach eingebuchtet. Die obere Seite ist sanft und gleichmässig, sehr flach gewölbt. Die untere Seite ist flach, fällt aber bald gegen das tief eingesenkte Peristom ein. Der Scheitel liegt etwas unterhalb der Mitte, der hinteren Seite genähert. Die Petalen sind schwach erhaben und von mässiger, aber nicht gleicher Breite. Die paarigen hinteren sind die kürzeren und breiteren, beinahe geschlossen. Die unpaarigen vorderen sind etwas schmäler, länger und vorne mehr geöffnet. Die Interporiferenzonen sind doppelt so breit als die Porenzonen, die etwas eingesenkt und nach Innen mit scharf runden, nach Aussen mit lang geschlitzten Poren besetzt sind. Der vordere Rand ist dicker und stumpfer abgerundet als der hintere schärfere (Taf. 4, Fig. 3).

Die Dimensionen sind die folgenden: Länge 100 Mm., Breite 85 Mm., Höhe 20 Mm.

Zwei Clypeasterformen der *Cl. folium* Desor, Synops. des Echinides, pag. 243: MICHELIN l. c. pag. 139, Pl. XX, 2^a *a, b, c, f*, und *Cl. Breunigii* LAUBE, Beitrag zur Kenntniss der Echinodermen des vicentinischen Tertiärgebietes, pag. 19, Taf. 2, Fig. 9, treten dem *Cl. Martinianus* sehr nahe, so dass man versucht sein könnte, dieselben als Varietäten von Jugendzuständen des letzteren aufzufassen. Für *Cl. folium* besteht ein Unterschied nur in der gleichmässigen, noch stärkeren Zusammendrückung nach den Randseiten, die ihren Ausdruck in den relativen Dimensionen der Länge von 57, der Breite von 50 und der Höhe von nur 8 Mm. und in der stark hervorspringenden Interporiferenzone *f* finden. Die Fundorte des *Cl. folium* sind die miocänen Schichten auf Malta, Corsica und Sicilien (Palermo). Der *Cl. Breunigii*, der die Umrisse des viermal grösseren *Cl. Martinianus* am vollkommensten wiedergiebt, unterscheidet sich von diesem besonders durch die aufgeworfene Natur seiner Ränder, durch geringere Höhe und die fast vollständige Geschlossenheit seiner Porenzonen. Fundort: Montecchio maggiore; Toara. Von dem *Cl. scutellatus* MICHELIN l. c. pag. 131, Pl. XXIII, Fig. 2^a bis 2^f unterscheidet sich *Cl. Martinianus* hauptsächlich durch seinen niedrigeren Scheitel, seine längeren und weniger angeschwollenen Ambulacren und durch sein kleines Peristom.

13. Clypeaster Michelotti *Agassiz.*

Taf. 4, Fig. 1, 1a.

Clypeaster Michelotti HARDOUIN MICHELIN, l. c. pag. 132, Pl. XXXIV, Fig. 1^a bis 1^f.

„ „ Desor. Synops. des Echinides, pag. 242, 1858.

Die, vermöge ihrer scharf ausgeprägten Charaktere auch in Bruchstücken, wie das vorliegende, in der Abbildung leicht zu ergänzende Art zeichnet sich durch die pentagonale Form mit gleichmässig abgerundeten Ecken, besonders aber durch ihre breiten und stark gewölbten Petalen aus. Von den specielleren, der Art zukommenden Merkmalen

sind nach Anleitung des Bruchstücks noch hervorzuheben, dass die länglichen Ambulacren an der Basis geöffnet sind. Die Interporiferenzonen sind mit dicht aneinandergedrängten Stachelwarzen bedeckt. Die Interambulacralfelder tragen dieselben Warzen, aber in grösseren Abständen voneinander. Die Warzen auf der Unterseite sind bedeutend grösser als die der oberen Seite. Die Schalentextur ist derb und dick. Der Scheitel liegt excentrisch, etwas der vorderen Seite genähert.

Dimensionen sind: Längendurchmesser 98 Mm., Breite 92 Mm. und Höhe 22 Mm. Von dem ihm ähnlichen *Cl. scutellatus* unterscheidet sich *Cl. Michelotti* durch seinen abgerundeten Rand und seine pentagonale Form.

In der tertiären Molasse von Priabona, Schio, Monte Grumo im nördlichen Italien und in der Nähe von Wien finden sich die vollkommen mit der kleinasiatischen Form übereinstimmenden Repräsentanten der Art.

14. Clypeaster piriformis *nov. form.*

Taf. 4, Fig. 2, 2a.

In dem Umrisse des aus einem Fragmente ergänzten Exemplars tritt das vordere Ende der in der unteren Hälfte an Breite zunehmenden Form als eine abgestumpfte Spitze hervor, wodurch eine birnförmige Contour der Basalfläche des Fossils bedingt wird. Die Oberfläche ist eben und schwillt nach der Mitte zu einer flach konischen Erhebung an. Die Ambulacralfelder sind lanzettförmig. Mit ziemlich stark vom Scheitel ab beginnender Wölbung verlaufen die Petalen bis zu einer der Hälfte ihrer Länge gleichkommenden Entfernung vom Rande und sind unten geöffnet. Die Porenzonen sind der Schale schwach eingesenkt. Die inneren runden, in schwach gekrümmten Linien aneinandergereihten Poren sind durch scharfe Einschnitte mit den äusseren linearen Porenöffnungen verbunden. Die paarigen wie die unpaarigen Ambulacren sind von gleicher Länge. Die Unterseite fällt zu dem centralen Peristom gleichmässig ab. Die in der Abbildung nur als Pünktchen angegebenen Stachelwarzen sind auf der Oberfläche des stark abgeriebenen Exemplars schwer zu erkennen, treten aber an einzelnen Stellen unter der Loupe in gleicher Grösse und mit ihrem Durchmesser gleichkommenden Zwischenräumen hervor.

Der vordere Rand hat nach Fig. 2a nahe die doppelte Dicke desjenigen der hinteren, stärker abgeplatteten Seite.

Die Dimensionen des Fossils sind: Länge 93 Mm., Breite 83 Mm. und Höhe 23 Mm.

Die Art, welche einige Charaktere mit dem *Cl. Michelotti* theilt, unterscheidet sich von demselben hauptsächlich durch die gänzlich verschiedene Form des Umrisses, durch die Fläche ihrer Unterseite, im Gegensatze zu der mehr gewölbten des *Cl. Michelotti* mit tief eingesenktem Peristom, durch geringere Höhe und bei Weitem feinere Stachelwarzen.

15. Echinolampas globulus *Laube.*

Taf. 3, Fig. 4, 4 a, 4 b.

Echinolampas globulus Laube. Die Echinodermen des vicent. Tertiärgeb., pag. 24, Taf. 4, Fig. 5.
„ „ Dr. W. Dames. Die Echinodermen der vicent. und veron. Tertiärablagerungen, pag. 35.

Der länglich elliptische Umriss, die hochgewölbte Ober- und die flache, nach dem Peristom hin eingesenkte Unterseite, der excentrisch nach vorn liegende Scheitel, das hart am Rande liegende Periprokt sind diejenigen Charaktere, welche in den gegebenen Abbildungen des von incrustirender Steinmasse stark verschleierten Exemplars deutlich hervortreten, und sie sind es, welche über die Indentität des Fossils mit der in Anspruch genommenen Art kaum einen Zweifel übrig lassen. Bei der genaueren vergleichenden Prüfung anderer nicht abgebildeter Individuen derselben Form lassen sich mit Hilfe der Loupe auch die übrigen der Art zukommenden Merkmale auffinden, welche die Eigenthümlichkeiten und relativen Verschiedenheiten der Ambulacren und die Natur der gleichmässig vertheilten, in runden Skrobikeln stehenden Warzen betreffen.

Die durch Veränderungsfähigkeit ihrer äusseren Gestalt wie ihrer Grössenverhältnisse bekannte Art zeigt die letzteren in dem abgebildeten Exemplar von Mamachatun wie folgt:

Länge 31 Mm., Breite 23 Mm., Höhe 18 Mm. Bei einem anderen Exemplare sind dieselben Dimensionen: 28, 23 und 16 Mm.

16. Echinolampas acuminatus *nov. form.*

Taf. 3, Fig. 2, 2 a.

Das durch seitlich erlittenen Druck verunstaltete, des basalen Abschlusses beraubte, der Abbildung vorgelegene Fossil ist mit Bezug auf das Genus mit Vorsicht zu beurtheilen. Die konisch zugespitzte Form und der sonstige Habitus mit besonderer Rücksicht auf den scharfen Seitenrand der rechten Seite könnten für *Conoclypeus* sprechen, indessen will die elliptische Basis nicht recht dazu passen und vor Allem deuten die deutlichen Spuren unten geöffneter petaloidischer Ambulacren mehr und fast mit Bestimmtheit auf *Echinolampas*. Der Scheitel liegt excentrisch etwas der hinteren Seite genähert. Die obere Schale ist mit gleichmässigen kleinen Warzen bedeckt, von engen Skrobikeln umschlossen, die ohne gegenseitige Berührung sind. Der Scheitelapparat ist abgerieben und wegen Verdrückung unkenntlich. Jedenfalls ist die Madreporenplatte sehr klein, einige Genitalporen sind angedeutet. Die untere, in der Steinmasse aufgegangene Seite des Fossils entzieht sich der Beurtheilung vollständig.

Die Dimensionen sind: Höhe 30 Mm., Länge 77 Mm., Breite 65 Mm.

Von dem *Echinolampas conicus* Laube l. c. pag. 25, Tab. V, Fig. 2 aus dem vicentinischen Miocän, dem die Form von Mamachatun am nächsten tritt, unterscheidet sich diese durch ihre elliptische Basis und die Excentricität des Scheitels wesentlich.

17. Schizaster Parkinsonii *Defrance.*

Taf. 2, Fig. 1, 1 a.

Schizaster Parkinsonii Thomas Wright. On fossil Echinoderms, from the Island of Malta. Annals and Magazine of natural history, vol. XV, 1855, pag. 52, Pl. V, Fig. 3 a—c.

„ „ Agassiz and Desor. Cat. raisonné. Ann. Sc. Nat., tome VIII, pag. 22.

Wenn auch der sehr verdrückte Zustand des vorliegenden Fossils eine vollständige Analyse seiner specifischen Charaktere nicht zulässt, so ist der generische Charakter desselben als Schizaster doch unverkennbar und schliesst sich derselbe dem Formenkreise des *Sch. Studeri*[1]) Ag., des im Mittelmeere lebenden *Sch. canaliferus* Sism.[2]) und des *Sch. Newboldi* d'Arch.[3]) an. In einem höheren Grade als diesen Formen nähert sich die kleinasiatische Art aber dem *Sch. Parkinsonii* von der Insel Malta, und glaube ich an der Identität beider Formen festhalten zu dürfen, da die Beschreibung, welche Wright l. c. von der Malteser Form giebt, eine ungezwungene Anwendung auf die in der obigen Abbildung reproducirte findet. Von besonderem Interesse sind auf der, wegen fehlender Abbildung bei Wright nicht mit der Malteser Form vergleichbaren Grundfläche vorkommende gleichartige, aber in Bezug auf Grössenverhältnisse und Vertheilung stark differirende Warzen. Sie entbehren sämmtlich der Skrobikeln und sind mit durchbohrten Köpfchen den Asseln frei aufsitzend. Die Warzen, die das Brustschild bedecken und das Peristom umgeben, ragen als die grössten frei empor und sind zerstreut gestellt. Nach den Seitenrändern, verkleinert, rücken sie dicht zusammen, und zwar beides am stärksten auf der hinteren Seite, wo sich auf dem Plastrom unterhalb des Periprokts die Auftreibungen von zwei correspondirenden Asseln zu flach konischen, mit sehr feinen Körnchen bedeckten Warzen bemerkbar machen. Mit Rücksicht auf die bathrologische Stellung des fraglichen Schizaster ist das Miterscheinen eines der unteren Seite anhaftenden *Orbitoides papyraceus* nicht ohne Interesse.

Die Dimensionen des Fossils sind: Länge 66 Mm., Breite 61 Mm., Höhe 22 Mm.; letztere wegen Verdrückung des Fossils unsicher.

Der aus der mitteltertiären Molasse von Martigues, Bouches du Rhône, bekannte *Sch. Parkinsonii* entspricht unter den Echinodermen der Schichten auf Malta, in Bezug auf Häufigkeit, der hervorragendsten Art, und verdient es Erwähnung, dass er am häufigsten in den kalkigen Sandsteinen vorkommt, die daselbst dem durch *T. minor* gekennzeichneten unteren concretionirten Kalkstein 5 auflagern.

[1]) E. Sismondi. Echin. foss. Nizza, pag. 32, Tab. II, Fig. 4.

[2]) Echin. foss. Piem. Memoria. Accad. Turino, 2. ser., IV, pag. 14. Desor. Synopsis l. c. Tab. XLIII, Fig. 1.

[3]) D'Archiac et Haimes. Foss. nummul. de l'Inde, pag. 222, Tab. XV, Fig. 6.

18. Schizaster eurynotus *Ag.*

Taf. 3, Fig. 3, 3 a.

Spatangus Scillae Des Moulins. Tab. synon., pag. 392.
Schizaster eurynotus Agass. Cat. syst., pag. 2.
„ „ Sismondi. Echin. foss. Nizza, pag. 30, Taf. 2, Fig. 2 und 3.
„ „ Wright. Foss. Echin. of Malta. Ann. and Mag. of nat. hist., vol. XV, pag. 49.
Schizaster Scillae Desor. Synopsis des Echin., pag. 390.

Der sehr stark verquetschte Zustand des Fossils würde Veranlassung geben, dasselbe wegen seiner Vieldeutigkeit gar nicht weiter in Betracht zu ziehen, wenn es sich nicht wirklich als dem Formenkreise des *Sch. Desori, Sch. rimosus* und *Sch. Parkinsonii* angehörig zu erkennen gäbe. Den von Sismondi und Wright gegebenen Diagnosen des *Sch. eurynotus*, bei aller erlittenen Entstellung, dennoch ziemlich gut entsprechend, lässt das vorliegende Fossil einen niedrigen Bau erkennen und zeigt eine flache Unterseite, welche eine von dem Peristom beginnende Anschwellung bis zum hinteren Rande besitzt und in ihrer ganzen Ausdehnung mit dicht aneinandergedrängten kleinen Warzen bedeckt ist. Grössere und halb so dicht gestellte Warzen mit durchbohrten Köpfen auf wulstförmiger Unterlage ohne Skrobikeln umgeben das Peristom und drängen sich an den Seitenrändern der Schale näher zusammen. Der Scheitel liegt der hinteren Seite bis auf ein Drittel des Längendurchmessers des Gehäuses genähert. Einige vorhandene Andeutungen von Petalen zeigen, dass die vorderen und hinteren paarigen eine der Längenachse des Fossils stark zugeneigte Stellung besitzen, die Paare jedoch nicht von gleicher Länge sind. Das vordere breite Ambulacrum erstreckt sich evident vom Scheitelpunkte an tief eingebuchtet über den vorderen Rand bis zur Mundöffnung und bedingt so die annähernd herzförmige Gestalt der Schale. Durch den nahen Parallelismus der vorderen Ambulacren unterscheidet sich das Fossil von dem *Sch. rimosus, Sch. Lorioli* und *Sch. Desori;* von dem letzteren ausserdem noch durch die beinahe um die Hälfte geringere Höhe des Hintertheils und die stärkere Excentricität des Scheitelpunkts. Die Länge des Fossils darf man auf 51 Mm., die Breite auf 40 Mm. veranschlagen. Die Höhe, ohne Rücksicht auf etwaigen Abgang in Folge der Verdrückung, beträgt 22 Mm. Auf das Zusammenvorkommen des *Sch. Parkinsonii* und *Sch. eurynotus* in ein und derselben Etage des untermiocänen Schichtenverbandes bei Mamachatun in gleicher Weise wie auf der Insel Malta wird später noch einmal zurückzukommen sein.

Foraminiferen.

Die in dem Profil als *c, d, e* unterschiedenen Schichten repräsentiren das einheitliche Formationsganze einer mässigen, deutlicher Schichtenabsonderung entbehrenden Kalkbildung von theils weissem, theils gelblichem Ansehen, die sich mit einer tufartigen Kreide oder einem Travertin vergleichen lässt. Sie ist aus körnig krystallinischen, unter sich

anastomosirenden Kalktheilchen zusammengesetzt, die durch umschliessende, tufartig amorphe Kalksubstanz zu einem mehr oder minder festen Gesteine verbunden sind, welches sich der näheren Prüfung als ein grösstentheils zoogenes Gebilde zu erkennen giebt, erfüllt von den sehr feinen Trümmern kalkiger Schalen und Skelettheilen von Bryozoen und Polythalamien von in allen Graden im Gesteinsanschliff erkennbarer, meistens guter Erhaltung. Grössere in diesem Magma eingeschlossene Fossilien gehören fast ausschliesslich dem Familienkreise aus späthigem milchweissem Kalke bestehender Echinodermen an, die sich besonders in der unteren Hälfte der Ablagerungen gehäuft zeigen, woselbst die Festigkeit des Gesteins auch am stärksten ist. Mit dem Uebergange in die oberen Schichten *d* und *e* wird das Gestein weicher und nimmt eine dichte, tufartige Beschaffenheit an, ist aber noch immer fest genug, um die pag. 130 bereits erwähnten ausgezeichneten Dünnschliffe von beliebiger, einen Quadratzoll übersteigender Grösse zu gewähren, in welchen die organischen Einschlüsse in diaphaner, glasig poröser Kalkmasse eingeschlossen, mit meistens guter Unterscheidung der Formen zusammengedrängt sind. Unter diesen Formen, deren Gesammtheit in ihrem engbegrenzten räumlichen Beieinandersein sehr an die bekannten Bilder aus dem Gebiete der Tiefseeschlamm-Untersuchungen erinnert, sind Foraminiferenformen aus der Gruppe der Entomostegier, als: *Orbiculina, Amphistegina* und *Heterostegina,* besonders aber diejenigen der Orbitoiden aus der Familie der Cyklostegier, häufig vertreten.

Da es nicht wohl möglich ist, nach vereinzelten zufälligen Durchschnitten auf polirten Gesteinsflächen, oder durch beschränkte transparente Dünnschliffe derselben specifische Bestimmungen dieser kleinen Organismen durchzuführen und selbst eine generische Ermittlung derselben ihre Schwierigkeiten hat, so hat sich das Eingehen auf beschreibende Untersuchung dieser geologisch so äusserst wichtigen Reste vorzugsweise auf die nähere Erforschung nur einer Orbitoidenart beschränken müssen, bei welcher ansehnliche Grössenverhältnisse und Individuenanzahl die Möglichkeit gaben, durch Gesteinsschnitte nach verschiedenen Richtungen über den inneren Bau befriedigende Aufschlüsse zu gewinnen.

Die Untersuchung für Feststellung der Art entschied für:

19. Orbitoides dispansa *Sow., var. nov.*

Taf. 2, Fig. 9; Taf. 10, Fig. 1, 1 a, 2, 3, 4, 8; Taf. 11, Fig. 1, 2, 3.

Lycophris dispansus J. Sowerby. Geol. Transact., 2. ser., vol. V, pag. 24, Fig. 15—16.
„ „ Carter. Ann. and Mag. of nat. hist., 2. ser., vol. XI, pag. 172, Pl. VII, Fig. 23—29.
Orbitoides dispansa d'Archiac. Descript. des foss. de l'Inde II, pag. 349.
„ „ Carter l. c. vol. VIII, 3. ser. On the Struct. of larger Foraminif., pag. 246, 309, 466, Pl. XVI, Fig. 1; Pl. XVII, Fig. 1.
„ „ Gümbel. Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, pag. 123, Taf. III, Fig. 40—47.

Schon die Abbildung des dem Gesteine anhaftenden Orbitoiden von Mamachatun auf Taf. 2, Fig. 9 lässt die Grössenverhältnisse desselben im Vergleich mit den Beschreibungen und Abbildungen, die Carpenter,[1]) Sowerby, Carter und Gümbel l. c. von dieser Art und deren Varietäten geben, als ungewöhnlich erkennen.

Vor dem Eingehen auf nähere Erörterung der citirten Abbildungen von den auf Ermittlung der inneren Anatomie gerichteten Dünnschliffen auf den Tafeln 10 und 11, welche den Beweis liefern, dass die von den genannten Autoren bis jetzt festgestellten Normen der specifischen Orbitoidenentwicklung überhaupt noch mancher Zusätze und Erweiterungen bedürfen, scheint es mir der physiologischen Beurtheilung der Anomalieen, welche in den Bildern der aus dem Euphratgebiete stammenden Formen auftreten, förderlich, hier daran zu erinnern, dass die Rhyzopoden Lebenwesen sind, von denen es noch immer unentschieden ist, ob sie zum Thier- oder Pflanzenreiche gehören. Alle diese ausserordentlich mannigfaltigen Formen, die so sehr den Anschein geben, dass sie aus einem Complexe von Gehäusen colonienartig verbundener Einzelwesen bestehen, sind doch nur die Producte einheitlicher, als individualisirte Ganze in die Erscheinung getretener Sarkoden- oder Protoplasmamassen, welche zu morphologisch bildender Lebensthätigkeit disponirt, allein durch Secretion ihres Kalkbestandtheils complicirte Gehäuse aus sich selbst, und zwar in der Weise hervorbringen, dass sich von einer ersten Embryonalzelle beginnend, wie durch Sprossung ausgeschieden, Kammer an Kammer reiht, wobei die Form des werdenden Gehäuses, wie nach einem vorbestehenden Plan, allein dadurch bestimmt ist, ob das Fortwachsen der Kammern mit ihren von Pseudopodiencanälen gesetzmässig durchzogenen Wandungen geradlinig, concentrisch oder spiral, in alternirenden Reihen, schraubenförmig oder in Haufen erfolgt. Mit diesem eigenthümlichen Bildungsmodus hängen die grosse Veränderlichkeit der Gestaltungen und die eine scharfe Umgrenzung der Gattungen und Arten so bedeutend erschwerenden Formenübergänge in der Schalenausbildung zusammen. So zeigt es sich z. B., dass das Genus *Orbitulites* in zweierlei Formen seines structurellen Verhaltens, den einfachen oder den complexen Typus darstellend, aufzutreten befähigt ist.[2]) Beide Typen würden in ihrem factisch selbstständigen Auftreten für besondere Arten gelten können, wenn nicht Zwischenformen da wären, welche beide Typen in sich vereinigen, die als solche zugleich morphologisch einen gewissen Uebergang in das Genus *Orbitoides* vermitteln, dessen Verwechslung mit Orbitoliten, allein nach dem äusseren Erscheinen beurtheilt, leicht stattfinden kann. Auch für das Uebergreifen in normaler Fortentwicklung begriffener Individuen aus einem bekannten Genus in ein anderes nahe verwandtes, fehlt es unter den polythalamen Foraminiferen nicht an frappanten Beispielen. Es gehören dahin die nach der Classification

[1]) William B. Carpenter. Microscopic structure of Nummulites, Orbitulites and Orbitoides. Proceed. of the geol. soc., tome VI, pag. 20, Pl. III bis VIII.

[2]) Introduction to the study of Foraminifera by W. Carpenter, 1862, pag. 106, Pl. IX, Fig. 1, 2, 8, 11.

von Reuss[1]) den polymeren Foraminiferen mit kalkig glasiger fein poröser Schale beizuzählenden, als Mischtypen bezeichneten Gestalten, wie z. B. *Flabellina* d'Orb., deren erste Kammer, in unregelmässiger Spirale eingerollt, als *Cristellaria* beginnt die dann den oberen Theil des Gehäuses als *Frondularia* ausgebildet zeigt; ferner die den Polymorphiniden untergeordnete *Dimorphina*, die als *Guttulina* beginnt und im oberen Gehäuse bald eine *Dentalina*, bald eine *Nodosaria* darstellt. Bei den Rhizopoden mit kalkig dichter, porcellenartiger Schale, also auch bei den Orbitulitideen, sind dergleichen Mischtypen bisher noch nicht nachgewiesen worden.

Orbituliten und Orbiculinen stehen sich durch Gleichheit der Structur und Kammerentwicklung überhaupt so nahe, dass Fragmente, die den cyklischen Aussenrändern beider Genera entstammen, kaum von einander zu unterscheiden sind.[2]) Eine analoge Aehnlichkeitsbeziehung zwischen den Gattungen *Orbitoides* und *Tinoporus* wird durch die Uebereinstimmung in der Entwicklungsanlage der Kammerbildung bedingt. Bei beiden ist der Ausgangspunkt der Entstehung eine sphäroidale Zelle, um welche sich zuerst spirale, aber bald in den cyklischen Typus übergehende Kammerlagen bilden. Während bei *Orbitoides* die Tendenz zur medianen Discusbildung vorherrscht und die Centralregion des letzteren auf beiden Seiten durch regelmässige Ueberlagerung von differenzirten Lateralkammern in cyklischen Lagen sich mehr oder minder stark konisch erhöht, baut sich *Tinoporus*, weniger symmetrisch, durch verschiedene Lagen von undifferenzirten Kammern mit dickeren Wandungen hemisphärisch auf, die, in radialer Richtung um den medianen Discus sich anhäufend, ein Sphäroid auf einer oder auf beiden Seiten hervorbringen.[3])

Von besonderer Wichtigkeit für die Physiologie der Rhizopodenformen überhaupt ist auch die Fähigkeit der Sarkode, insbesondere bei den nach dem Typus der Orbitulitenstructur ausgebildeten Formen, durch Abbruch von Randtheilen erlittene Verletzungen des Gehäuses wieder zu ersetzen, und zwar mit der immer bestimmt hervortretenden Tendenz, die eingetretenen Unregelmässigkeiten der Gestalt in einer ihrer ursprünglichen Symmetrie entsprechenden Weise wieder auszugleichen. Die vitale Thätigkeit der thierischen Protoplasmasubstanz äussert sich hier in jener allgemeinen prolyferirenden Wiederholung der Urform, die einen wesentlichen Charakterzug aller niedrigen Organisationen darstellt, und zwar mit gleicher Intensität an allen Stellen der Bruchränder des verletzten Individuums zugleich. Ist das letztere auch nur als ein unförmliches Fragment aus der Zertrümmerung hervorgegangen, so wird es doch zum Centrum einer nach cyklischem Typus sich erneuernden Gestalt. Dieser adventiv restaurirende Kammerbildungsprocess ist völlig identisch mit dem normal functionirenden, vermöge welches die spiral beginnende Bildung der Orbituliten- und Orbitoidenscheiben, zuletzt von concentrischen Zellenringen

[1]) Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen von Dr. E. Reuss in den Sitzungsber. der mathem.-naturw. Classe, XLIV. Bd., 1. Abth., Jahrg. 1861, pag. 355 et seq.

[2]) Carpenter. Introd. l. c. pag. 125, Pl. IX and Pl. VIII, Fig. 1—6.

[3]) Carpenter. Introd. l. c. pag. 224—229.

umschlossen, ihren Umfang nach dem Altersverhältniss des fortwachsenden Individuums vergrössern können.[1])

Durch das Vorstehende sind Hauptpunkte berührt, zu welchen eine durch tieferes mikroskopisches Eindringen als das meinige ermöglichte Analyse aufzusteigen hat, um die Annahme ausser Zweifel zu stellen, dass die verschiedenen Individuen, deren Durchschnitten die sogleich näher zu besprechenden Abbildungen entnommen wurden, mit Ausnahme vielleicht von Fig. 5, Taf. 10, nur als Varietäten ein und derselben Art zu betrachten sind. Die drei gleich grossen und sehr wahrscheinlich auch gleichalterigen Individuen auf den Taf. 10, Fig. 2—3 und Taf. 11, Fig. 3, welche durch vertical auf die Medianebene erfolgte Schnitte blossgelegt sind, von denen aber keiner die centrale Embryonalkammer getroffen hat, dürfen für die Facies von Mamachatun als die normalen Typen des *Orbitoides dispansa*, und zwar in zwei Varietäten auseinandergehend betrachtet werden, deren eine die Orbitoidenform mit einseitiger, Taf. 10, Fig. 2, 3, die andere mit zweiseitiger sphäroidaler Centralerhöhung auf der Mitte der medianen Kammerscheibe bezeichnet.

In der Entwicklung der Hauptcharaktere, welche den *O. dispansus* kennzeichnen zeigt sich bei den drei abgebildeten Individuen eine befriedigende Uebereinstimmung; jedoch sind sie durch Abnormitäten in ihrer Ausbildungsweise als Glieder einer sehr variabeln neuen Varietätenreihe der Art wie folgt gekennzeichnet.

Die Mediankammerzone, die bei den drei abgebildeten Individuen mehr völlig gerade als gebogen verläuft, wird in ihrem mittleren Theile durch theils quadratisch, theils rectangulär geformte Zellen gebildet, die nur geringe Höhenunterschiede zeigen. An gleich weit vom Mittelpunkt der Zone entfernten Stellen, die man als die Endpunkte für die Sehne der höchsten Wölbung des Gehäuses bezeichnen kann, wo die Basis derselben mit rascher Senkung in die Ausbildungsform des Orbitoiden zur discusartigen Verflachung mit scharf zulaufendem und breiten Rande übergeht.

Der weitere Verlauf der Mediankammern zeigt sich von diesen Stellen an in sehr eigenthümlicher Weise durch eine diaphragmatisch nach aussen gerichtete trichterförmige Einstülpung gehemmt, jenseits welcher die Mediankammern mit oder ohne seitliche Zusammendrückung eine grössere Höhe und convexe Krümmung annehmen und in mehr oder minder halbmondförmiger Gestalt bis an die Randzone des Discus verlaufen. Aus der Fig. 3, Taf. 11 ist ersichtlich, dass dergleichen paarige Unterbrechungen in dem linearen Verlaufe der Mediankammerzone sich zwei-, selbst dreimal einstellen können, ohne dass dadurch eine rückwirkende Störung auf die successive Ausbildung der von Innen nach Aussen fortschreitenden symmetrischen Ausbildung des Gehäuses sich bemerkbar macht. Allerdings scheinen die abschnürenden Unterbrechungen der Mediankammer, insofern sie durch ein plötzliches Uebergreifen der Lateralkammern bedingt sind, auf eine ursprünglich vorherrschende Bildungstendenz der Sarkodenmasse zur Darstellung

[1]) Carpenter. Introd. l. c. pag. 301, Pl. XX, Fig. 15.

eines stumpf linsenförmigen oder sphäroidalen Gehäuses hinzuweisen, die mit der fortschreitenden Grössenentwicklung des centralen Körpers wieder überwiegend in die Discusform auf ausgedehnter Basis übergegangen ist, so dass sich in diesen Formen des *O. dispansus* von Mamachatun ein gemeinsames, selbst abwechselndes Auftreten zweier verschiedener Bildungstypen in ein und demselben Individuum, kraft der vorhin angedeuteten Analogien, kund zu geben scheint.

Durch die in 70facher Vergrösserung ausgeführten Figuren 1[a], Taf. 10, und 1, Taf. 11, sind zwei von mir zuvor als Abschnürungen bezeichnete Stellen der Mediankammerzonen in deutlich erkennbarer Form des abnormen Kammerbaues zur Darstellung gebracht, wobei eine auszeichnende Andeutung in Betreff des für das physiologische Verständniss eines so abnormen Verhältnisses wichtigsten Punktes, des Interseptalkanalsystems, als ausgeschlossen zu betrachten ist.

Die Lagen der von Carpenter l. c. treffend *superficial chambers* und *investing layers* genannten Centralkammern zeichnen sich durch ihre grosse Anzahl und ihre geringe, von der Medianebene nach der Peripherie hin etwas zunehmende Höhe aus. Die Kammern haben eine sehr unregelmässige, parallel mit der Medianebene stark verlängerte und abgeplattete Gestaltung. In der Gesammtanordnung findet eine Zerlegung in säulenförmige Zonen statt, die von der Medianebene theils senkrecht, theils schwach gekrümmt, eine excentrisch strahlenförmige Richtung einnehmend, aufsteigen.

Die meistentheils schon von der Deckenebene der Mediankammer spitz kegelförmig beginnenden und nach oben konisch sich erweiternden Pfeiler oder Zapfen von opaker Muschelsubstanz, das gewöhnliche Attribut der Orbitoidenentwicklung, treten bei den Formen der Figuren 2 und 3 der Tafel 10 überhaupt nur auf einer Seite und, wegen des die Mediankammer verfehlenden Querschnittes, unvollständig nur in Kreisform hervor, während sie in Fig. 3, Taf. 11 auf beiden Seiten ziemlich normal zum Vorschein kommen.

In der Fig. 2, Taf. 10 zeigt sich die hoch, fast konisch gewölbte und in der Scheitelregion mit starken pockenartigen Warzen bedeckte Körperform des Orbitoiden in evidenter Abhängigkeit von der Menge und besonders von der ungewöhnlichen und raschen Grössenzunahme der Kegelpfeiler, deren kreisförmige Basen selbst Durchmesser von 0·27—0·36 Mm. darbieten. In der Wiederholung eines mittleren Theils der Abbildung in 80facher Vergrösserung auf Fig. 2, Taf. 11 treten die Structurverhältnisse der im Querdurchmesser erscheinenden Pfeiler mit grosser Deutlichkeit in einem Bilde hervor, welches von den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Geschlechtern *Tinoporus* und *Orbitoides* annähernde Vorstellung giebt.[1]) In den eine rein hemisphärische und glatte Abrundung der Scheitel zeigenden Orbitoidenformen der Fig. 3 auf Taf. 10 und Fig. 3 auf Taf. 11, besitzen die Kegelpfeiler eine verdrückte, nicht regelmässig abgerundete Gestalt und treten in radialer Ausstrahlung weiter auseinander. Die Erscheinungen, welche auf Taf. 10,

[1]) Carpenter. Introd. l. c. pag. 228, Pl. XV, Fig. 3.

Fig. 4 die, durch einen Parallelschnitt mit der Medianebene im Scheitel der Wölbung blossgelegten Kegelpfeiler in Bezug auf ihre innere Structur zeigen, lassen sich im Allgemeinen gut mit den Erläuterungen in Uebereinstimmung bringen, die Carpenter, Carter und Gümbel l. c. descriptiv und abbildend über diesen Gegenstand gegeben haben. Die helleren und dunkleren zellenartigen Zeichnungen auf den runden Durchschnittsflächen der Kegelpfeiler in den Abbildungen der Tafeln 10 und 11 scheinen der Vorstellung von Gümbel conform, wonach die Kegelpfeiler aus konisch nach Innen verjüngten pyramidalen Kalktheilchen bestehen, welche von einer membranen Sarkodensubstanz umgeben und im verticalen Sinne aus vielen übereinanderliegenden, schwach concaven Schalen zusammengesetzt erscheinen. Einen entsprechenden bildlichen Ausdruck finden diese Beobachtungsresultate in der Fig. 1d, Taf. XVI der fundamentalen Abhandlung von Carter l. c. *„on the fossil Foraminifera of Scinde“*. Der Verticalschnitt entblösst daselbst das Längenbruchstück eines der Pfeiler der verdichteten Muschelsubstanz zugleich mit den seitlich denselben begrenzenden Lateralkammercolonnen und gestattet die Wahrnehmung der verticalen, die Kammern verbindender Kanäle der Septen. Auf dem oben erwähnten in 15facher Vergrösserung eines 4 Mm. grossen Objectes dargestellten Medianschnitte aus mittlerer Gewölbshöhe eines Individuums von etwas geringerer Grösse als die Fig. 2 und 3 derselben Tafel abgebildeten, deutet die unverkennbare concentrische Anordnung der runden Kegelpfeilerquerschnitte, mit Beziehung zu dem Mittelpunkt der Scheibe, wo die von der Peripherie der Embryonalzelle ausgehenden compacten, verticalen Säulen der Muschelsubstanz kleiner und weniger zahlreich sind, auf eine sehr regel- und gleichmässig stattgehabte Entstehungs- und Entwicklungsweise der Pfeiler. Die scharfen peripherischen Begränzungslinien der hellen Kreise gestalten sich durch Hinzutritt feiner, innerer, mit ihnen paralleler Linien zu deutlichen Ringen, von deren äusseren Rändern kleine längliche Punkte nach Art eines feinen Zahnrades ausgehen. Auf den Zwischenflächen der Pfeilerdurchschnitte erscheinen die Contourlinien der Lateralkammern *(superficial chambers)* wie ein zartes Netzwerk von polygonen Maschen, auf welchen, vielleicht als Porenkanäle der Kammerwände zu deutende dunkle Pünktchen auf lichtgrauem Grunde hervortreten. In diesem Objecte sind sämmtliche Zeichnungen, die sich auf dem hellen Grunde der Kegelpfeilerdurchschnitte bemerkbar machen, im Sinne der zuvor erwähnten Ansichten sehr wohl deutungsfähig und dürften sich insbesondere die bevorworteten, am äusseren Rande der Ringe bemerkbaren Zähnlungen auf die sternförmigen oder zellenähnlichen Zeichnungen beziehen, die nach pag. 103 l. c. bei Gümbel durch die dunkle Streifung bewirkt werden, welche im Längenschnitt, den Seitenrändern der Kegelpfeiler parallel, nach der Spitze derselben convergiren und einer membranösen Substanz zugeschrieben werden.

Fig. 1, Taf. 10 repräsentirt ein durch Grösse und sphäroidische Gestalt gleich ausgezeichnetes Individuum von *O. dispansus* in achtfacher Linearvergrösserung der natürlichen Form von 6·5 Mm. Durchmesser. Der abgeplattete peripherische Rand des discusförmigen Gehäuses ist auf beiden Seiten abgebrochen. Der hier genau rechtwinklig auf die Median-

ebene gerichtete Verticalschnitt hat die centrale Embryonalkammer gerade in der Mitte getroffen und gibt eben deshalb die radialen Pfeiler der compacten Muschelsubstanz nur im Längendurchschnitt. Von der ursprünglichen Segmenteintheilung der embryonalen Kammer sind nur noch Spuren sichtbar. Die Umfassungs- oder Lateralkammern sind ausnehmend zahlreich, stark zusammengedrückt und erscheinen in den Zwischenräumen der Kegelpfeiler als geradlinig oder etwas gekrümmt ansteigende konische Reihen. Die durch deutliches Hervortreten ihrer inneren schalenförmigen Structur gekennzeichneten, nicht äquidistanten Kegelpfeiler veranlassen die sehr ungleiche Breite dieser Reihen. Die von der Peripherie der Embryonalkammer nahe gleichweit entfernt liegenden Stellen, an welchen die sehr niedrigen, aber in gleich quadratischer Form ausgebildeten Mediankammern ihre Grösse vermehren und die convex nach aussen gebogene Form annehmen, sind in ähnlicher Weise, wie bereits erwähnt, durch abschnürende Begrenzungen in der horizontalen Fortentwicklung bezeichnet.

Das Fossil ist in 30facher Vergrösserung der natürlichen Form dargestellt. Die ellipsoidische, durch ihre Grösse ausgezeichnete Centralkammer hat einen Längendurchmesser von 0·92 Mm. und einen Breitendurchmesser von 0·61 Mm.

20. Orbitoides *indeterm.*

Taf. 10, Fig. 5.

Stellt das Bild eines grossen Exemplars von 8 bis 9 Mm. Breitendurchmesser dar, bei welchem der Horizontalschnitt die Medianfläche in schräger Richtung durchsetzt hat. In Folge der bedeutenden Veränderlichkeit der Umrisse der die oberflächlichen Bekleidungsschichten des Fossils bildenden Kammern, je nachdem dieselben der Oberfläche der Wölbung sich nähern und damit etwa die Anlage zu einer wellenförmig gekrümmten Mediankammerschicht sich verbindet, müssen bei schräg ausgefallenem Horizontalschnitt nicht nur die Kammern des medianen Cyklus, sondern auch die sämmtlichen Lateralcyklen in sehr verzogenen Umrissen erscheinen. Abgesehen hiervon treten aber in der Abbildung der Fig. 5 die Vertheilung und die specifisch verschiedene Natur der Kammern der zum Durchschnitt gelangten Cyklen in einer Weise hervor, die es sehr wahrscheinlich macht, dass in dem vorliegenden Objecte nicht der *O. dispansus*, sondern eine, entweder mit dem *O. stellata* d'Arch. identische oder doch eine andere, dem Formenkreise dieser angehörige Art vorliegt. Eine solche Voraussetzung gewinnt umsomehr Grund, als dahin gehörige Formen neben denen von *Orbitoides ephippium* an der Oberfläche des Foraminiferenkalkes von Mamachatun in deutlichster Weise vorkommen.

21. Orbitoides Fortisii *Sow.*

Orbitoides Fortisii Carpenter. Introduction l. c. pag. 300, Pl. XX, Fig. 10, 11.

Auf der angewitterten Oberfläche der gelblichen Foraminiferenkalke machen sich häufig dünne, Orbitoiden angehörige Scheiben in geraden und etwas undulirend verlaufenden

Ebenen von sehr verschiedenen Grössenverhältnissen bemerkbar, die sich der Mehrzahl nach ganz wohl auf dergleichen in den grösseren Dünnschliffen des Kalkes erkennbare Formen zurückführen lassen, welche im verticalen Durchschnitt mit grosser Schärfe und Deutlichkeit Individuen von *O. Faujasii* mit allen Einzelnheiten der Charaktere vorführen, wie sie von Carpenter und Gümbel l. c. von dieser Art gegeben worden sind. Die in den verschiedensten Lagen durchschnittenen Individuen zeichnen sich besonders durch die starke verticale Entwicklung der Lateralkammerlagen im Verhältnisse zu einer sehr geringen Höhe der medianen Kammern aus. Unter den unversehrten Scheiben kommen Längendurchmesser von 12—14 Mm. und Höhenverhältnisse von 1·46—1·50 Mm. vor.

22. Orbitoides ephippium *Schlotth.*

Lenticulites ephippium Schlottheim. 1820. Petrefactenkunde, pag. 89.
Licophris ephippium J. v. Sowerby. Geology of Cutch, l. c. Pl. XXIV, Fig. 15.
Orbitolites sella d'Archiac. 1850. Mém. de la soc. géol. de France, 2. ser., tome III, pag. 405, Pl. VIII, Fig. 16 a.
„ *ephippium* Gümbel. Beiträge zur Foraminiferenfauna, l. c. pag. 118, Taf. III, Fig. 15, 16, 38 und 39.

Eine dem Foraminiferenkalke frei aufsitzende Gruppe von mehreren Individuen gestattete eine genaue Betrachtung der äusseren, über die Art entscheidenden Charaktere, die vollkommen mit denen des sehr gut in natürlicher Grösse von Sowerby abgebildeten Exemplars des von ihm als *Licophris ephippium* l. c. bezeichneten Fossils aus dem Nummulitenkalke von Cutch übereinstimmen. Der einzige Unterschied zwischen beiden Formen besteht in den Grössenverhältnissen und dem Fehlen einer flachen Centralerhebung auf dem Fossile von Cutch, welches 25 Mm. im Durchmesser und eine Scheibendicke von 1 Mm. besitzt, während die Exemplare von Mamachatun nur 20 Mm. Länge der sattelförmig gebogenen Scheibe bei 0,5 Mm. Dicke am Rande zeigen.

In den folgenden Nummern finden die Beschreibungen der Abbildungen einen Ausdruck, die auf die Tafeln 10 und 11 von einigen anderen Foraminiferenformen der Nummulitideen-Abtheilung gegeben worden sind, welche neben den häufigen Orbitoiden in dem Foraminiferenkalke von Mamachatun in grosser Menge und Mannigfaltigkeit der Arten angetroffen werden und in den auf Verfolg der Orbitoiden gerichteten Dünnschliffen mit zum Vorschein kamen. Unter ihnen sind Orbitulinen, Heterosteginen, Amphisteginen und Polystomellen die vorherrschendsten Typen. Den Mangel einer unausführbaren Artenbestimmung wird das Interesse der Formen selbst zu ersetzen haben.

23. Heterostegina *indeterm.*

Taf. 10, Fig. 7.

Die in 15facher Vergrösserung abgebildete Nummulitidenform entbehrt durch Abbruch eines Theiles des in Discusform auslaufenden Gehäuses der Vollständigkeit. Der dem An-

scheine nach nicht ganz senkrecht auf die Medianebene der linsenförmigen Gestalt getroffene Dünnschliff lässt bei durchfallendem Lichte innere Structurverhältnisse des Fossils erkennen, die das *Genus Heterostegina* am wahrscheinlichsten machen. Das stark convexe, rundlich eiförmige Gehäuse zeigt unsymmetrische Hälften und im Innern drei bis vier Windungen, die sich eng umschliessen, deren gegenseitige Berührung aber durch flügelartige, kleine Höhlungen bildende Verlängerungen der unter sich durch Kanäle in Verbindung stehenden Kammern theilweise aufgehoben ist. Die Kammern, wie die kleinen länglichen Hohlräume erscheinen theils hell, theils sind sie von organischer Substanz (Sarkodenmasse) ausgefüllt und undurchsichtig. Die, unter Abnahme der Schalenlamellen sich stark verdünnende äusserste Windung der Spiralplatte ist der Aussenöffnung nahe abgebrochen. Die successiven Lamellen, welche die dicken Schalenwände bilden, sind von feinen Kanälen und von Pfeilern nicht perforirter Substanz in radialer Richtung durchsetzt, die von der innersten Windung, welche die centralen Kammern umgibt, bis zur Oberfläche des Fossils dringen. Die ovale, auf der einen Seite die dichten Schalenwandungen durchsetzende Oeffnung ist entweder einer zufälligen Verletzung im Dünnschliff oder den Wirkungen kleiner durchbohrender Organismen zuzuschreiben, auf welche schon Carpenter aufmerksam gemacht hat.

24. Amphistegina *sp. indeterm.*

Taf. 11, Fig. 7.

In der vorliegenden, durch normalen Verticalschnitt blossgelegten Nummulitidenform treten die allgemeinen Umrisse und die inneren Structurverhältnisse der Amphisteginen deutlich in dem hochlinsenförmigen, ungleichseitigen, oben convexen, unten schwächer gewölbten und am Rande abgerundeten Gehäuse hervor, dessen Medianebene als eine flache convexe Wölbung zu denken ist[1]), ein Umstand, von dem auch die graduelle Declination der Windungsspirale abhängt.

Um die excentrisch liegende Primordialkammer bildet sich die Spirale in vier Windungen aus. Auf der unteren, der concaven Seite der Medianebene des Gehäuses, an welcher die Oeffnung der Spirale liegt, ist die enge gegenseitige Berührung der Umgänge durch die flügelartigen Kammerverlängerungen aufgehoben, die hier selbst die Centralregion der Wölbung überschreiten. Auf der oberen Seite liegen die Windungen dicht aufeinander und setzen in radialfaseriger Verdickung, schon von der Primordialkammer beginnend, die hochconvexe Wölbung zusammen. Die dunklen radialen, zum Theil undulirenden Streifen, die, von der Centralkammer ausgehend, sich bis über die vorletzte Windung hinaus erstrecken, sind auf das Verhältniss von Kegelpfeilern zu beziehen.

25. Amphistegina nummulinaeformis *nov. form.*

Taf. 11, Fig. 4.

Aus der grossen Reihe der durch ihre Verschiedenheit ausgezeichneten Formen des Geschlechts der Amphisteginen liefert die Abbildung eine derartige, die in der äusseren

[1]) Carpenter. Introduction l. c. pag. 244, Pl. XIII, Fig. 26, Linie g, h.

Gestalt und in den Structurverhältnissen des Innern, wie sie der ziemlich rechtwinklig auf die Medianlinie getroffene Querschliff darbietet, die Aehnlichkeit mit *Nummulina* in einer täuschenden Weise zum Ausdruck bringt. Die 4·5 Mm. lange und 2·9 Mm. dicke Gestalt ist linsenförmig, mit beiderseits ziemlich starker Seitenwölbung, aber von ungleicher Scheitelhöhe.

Im Mittelpunkte einer Windungsspirale von sechs bis sieben Umgängen tritt eine sehr verdrückte Centralkammer ein, um welche sich die ersten vier Windungen nach dem Wachsthumgesetze der Amphisteginen derartig legen, dass nach der stärker gewölbten Seite hin die Windungen sich mit wachsender Dicke dicht aufeinander schliessen und auf der unteren, schwächer gewölbten Seite die weniger stark entwickelten Umgänge durch die als kleine Hohlräume erscheinenden flügelartigen, durch Septalfortsätze getrennten Kammerverlängerungen, selbst bis über die Scheitelregion der Windungswölbungen hinaus, am vollständigen Zusammenschliessen gehindert sind. Mit der weiteren Vermehrung der Umgänge werden die flügelartigen Kammerverlängerungen auch auf der höher gewölbten Seite umfassend, wodurch das Innere des Gehäuses ein nummulitenartiges Ansehen gewinnt und damit einer der frappantesten Ausnahmsfälle in dem typischen Wachsthumgesetze der Amphisteginen eintritt, die Carpenter l. c. pag. 246 (§. 472) angeführt hat.

Wie immer liegt die Kammermündung als enger Querspalt hart am vorhergehenden Umgange auf der Seite der höheren Wölbung. Der scharfe Rand der Linsenform ist unterhalb abgebrochen und veranlasst die Oeffnung der ursprünglich geschlossenen Kammer nach Aussen.

Ein besonderer, das Genus charakterisirender Zug macht sich im inneren Bau des Gehäuses durch das schmale Band oder Diaphragma bemerklich, welches eine kleine Nebenkammer im Anschlusse an die Hauptkammer nach der unteren Schalenseite hin zu veranlassen scheint, ein Umstand, der aber nur eine Folge der Rückwärtskrümmung der Amphisteginensepta ist, welche veranlasst, dass Durchschnitte, in radialer Richtung geführt, den inneren Theil einer Kammer und zugleich den äusseren einer anderen, derselben Windung angehörigen Kammer treffen [1]).

Sehr eigenthümlich erscheint die Structur der Schalen wegen ihrer gefleckten und körnigen Beschaffenheit. Starke Vergrösserung ruft in dem Bilde die dünne Lage eines flockigen, fein suspendirten Niederschlages von gelblichgrauer Farbe hervor, in dem dunklere, zum Theil als schwarze, äusserst feine Punkte erscheinende Partikel staubartig vertheilt sind. Durch ein zartes netzförmiges Gewebe von hell durchschimmernden Linien in polygone Maschen zerlegt, erhält diese Lage Aehnlichkeit mit einer mosaikartigen Täflung, auf deren halb transparentem Grunde die ursprüngliche, ungemein feine Tubularstructur der Schale schwach, aber erkennbar durchscheint, und zwar, in ihrer verticalen Richtung, nicht ohne Einfluss auf eine gewisse methodische Anordnung des vorerwähnten linearen Maschennetzes. Von der rationellen Ansicht ausgehend, dass die Schalensubstanz als eine Secretion der Pseudopodien- oder Sarkodenmasse zu betrachten ist, liegt es nahe, diese letztere unter möglichem Miteinflusse farbigen Staubes für die bedingende Ursache der abnormen Er-

[1]) Carpenter. Introduction l. c. Taf. XIII, Fig. 26 i.

scheinung zu halten, die durch eine stärkere Concentrirung des rauchfarbigen Stoffes auch auszeichnend auf die schmalen, vom Centrum des Gehäuses nach der Peripherie ausstrahlenden Pfeiler compacter, nicht tubulirter Schalensubstanz wirkt. Als Beleg dafür, dass die Bildung sandiger Schalenstructur, wie sie bei den Rhizopoden häufig hervortritt, unter dem Einflusse örtlicher, von Aussen her wirkender Gründe vor sich gehen kann, spricht die Erfahrung, dass Textularien, durch die Dredge vom Meeresgrunde in der Nähe der canarischen Inseln emporgebracht, ihre Schalen vollständig aus einem schwarzen, aus der Zersetzung vulkanischer Gesteine hervorgegangenen Sande zusammengesetzt zeigen, während Rhizopodenschalen aus dem rothen Meere bei graulich gelber Farbe sandige Bestandtheile umschliessen, die in Bezug auf Natur und Ursprung sehr verschieden sind.[1]) Von dem Standpunkte dieser Anschauungen gewinnt noch der Umstand an Bedeutung, dass sich bei sämmtlichen, und zwar sehr verschiedenartigen Foraminiferenresten, die derselbe Dünnschliff von etwa 0·5 Quadratzoll Grösse enthält, der die in Rede stehende Amphistegina umschliesst, eine gleiche und stellenweise noch stärker verdunkelnde Beeinflussung der Schalensubstanz zeigt, die sich aber nicht nothwendig auf die meistens ungetrübte, aber durch feine netzartige Linien auf krystallinische Kalkausfüllung deutende Beschaffenheit der diaphanen Kammerräume erstreckt.

26. Polystomella *indeterm.*

Taf. 10, Fig. 6.

Eine Polystomellenform von 1·6 Mm. natürlicher Grösse in 70facher Vergrösserung ist durch einen Querschnitt geöffnet, der die Medianlinie im stumpfen Winkel zwischen dem Mittelpunkt und der Peripherie dergestalt getroffen hat, dass der Umriss des Gehäuses in nummulitenähnlich linsenförmiger Gestalt mit ungleich gekrümmter Oberfläche und scharfer Randzone zum Vorschein kommt.

Mit besonderer Rücksicht auf die grosse Formenmannigfaltigkeit der Polystomellen je nach dem Verhältnisse ihrer Convexität zum Durchmesser, der Ungleichheit in der Krümmung beider Hälften, der starken Rückwärtsbiegung der Septen, war von einer näheren Interpretation der in diesem Durchschnitte zur Projection gekommenen Theile des Gehäuseinneren Abstand zu nehmen. Dieselbe Form, deren Durchschnitte nach den verschiedensten Richtungen in den Dünnschliffen wiederkehren, gehört unter den Rhizopoden des Foraminiferenkalkes von Mamachatun zu den verbreitetsten Arten.

Bryozoen.

27. Ceriopora intricata *d'Arch.*

Taf. 2, Fig. 13, 13a.

Ceriopora intricata d'Archiac. Descript. des Foss. du groupe nummulitique aux envir. de Bayonne et de Dax, Mém. de la soc. géol. de France, 2. sér., tome III, part. 1, pag. 406, Pl. VIII, Fig. 19a.

[1]) Carpenter l. c. pag. 47 (§. 60).

Sowohl die äusseren wie die inneren Structurverhältnisse dieser Form sind mit der oben citirten übereinstimmend. Es sind ramificirende kurze cylindrische Gestalten, die mit abgerundeten, aber unregelmässigen, nahe bei einander gestellten kleinen Poren bedeckt sind, die sich im Querdurchschnitt des Gehäuses um eine durch runde Oeffnungen gekennzeichnete Axe in einer etwas länglichen Form, ziemlich radienartig nach der Peripherie gerichtet, eng aneinander schliessen. Wie schon d'Archiac l. c. angiebt, gehört diese *Bryozoa* ganz in die Formenreihe der *Hetepora intricata.* Michelin, Iconographie zoophytologique, pag. 320, Pl. 77, Fig. 6, aus den Faluns der Touraine. Auf die Häufigkeit des Vorkommens dieser Art in dem Foraminiferenkalke von Mamachatun deuten die fast in jedem der angefertigten Dünnschliffe dieses Kalksteins zu beobachtenden Bruchstücke von *Ceriopora,* deren zierliche, bald rundliche, bald verlängerte ovale Porencomplexe am besten auf Polypidome von cylindrischer Gestalt, wie das der *C. intricata,* zu passen scheinen.

28. Orbulinenkalk.

Taf. 11, Fig. 8.

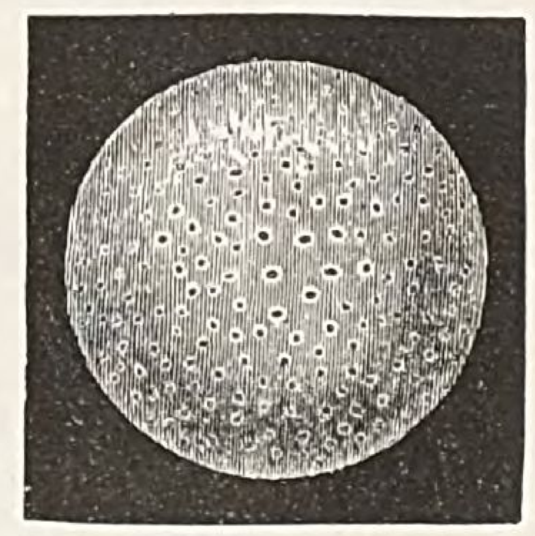
In dem schon mehrfach citirten Profile auf pag. 129 ist mit *b* ein weisser, fein oolithischer, tufartiger Kreide vergleichbarer Kalk bezeichnet, der Feuersteinconcretionen einschliesst und in übergreifender, nahe horizontaler Lagerung dem Schichtenbaue *a* von steil gegen Norden geneigten grünlichen Sandsteinen und Schiefern aufliegt. Erst unter der Loupe tritt die oolithische Structur dieses, keine erkennbaren organischen Reste einschliessenden Gesteines von geringer Härte mit voller Deutlichkeit, ohne sonstige Andeutung einer bemerkenswerthen äusserlichen Eigenschaft hervor. Ueber die inneren Structurverhältnisse des Kalksteins und die Natur der dasselbe zusammensetzenden kleinen kugligen Körper gab der in Fig. 8 dargestellte Dünnschliff Auskunft, durch welche die anfängliche Vorstellung von oolithischer Kalkbildung völlig abgewiesen erscheint.

In einer diaphanen und rein kalkigen Grundmasse, deren körnig krystallinische Beschaffenheit sich mikroskopisch in dem bekannten Netze von zarten polygonen Maschen kenntlich macht, sind runde Körper im Durchschnitt sichtbar, die theils als regelmässige Kreise, theils als bauchige Ellipsen, grösstentheils aber in etwas unregelmässigen sphärischen Umrissen in den verschiedensten Grössenverhältnissen von 0·21—0·68 Mm. Durchmesser, und zwar durch ungleiche, immer aber geringe Zwischenräume von einander getrennt, hervortreten. Die peripherische Begrenzung dieser Scheiben vermitteln mindestens zwei unter sich parallele concentrische Linien, deren schmaler Zwischenraum einen wohl unterscheidbaren, wenn auch nicht scharf gezeichneten Ring von gelblichgrauem Grundton mit staubartig eingestreuten schwarzen Pünktchen bildet, dem eine äusserst feinfaserige Radialstructur ganz die Natur der Nummulitidenschalen verleiht. Nach Aussen erscheint dieser Ring noch von einer bald hellen, bald dunkleren Parallellinie oder ganz schmalen Zone begrenzt, während nach Innen, auf zartgekörneltem hyalinen Grunde, das Verhältniss einfacher oder mehrfacher concentrischer, durch dunkel punktirte, etwas verschwommene Ringe noch bestimmter

hervorgehobene Zonenbegrenzung sich einstellt. In dem centralen, je nach der Anzahl der concentrischen Zonenringe verengten Raume der Scheiben zeigen sich entweder einer bräunlichen Sarcodenmasse ähnliche krumöse Partikel, oder zellenähnliche, sphärisch geballte Einschlüsse mit feinen dunklen, staubartigen Punkten. Nicht häufig ist der äussere Ring geöffnet; auch drängen sich wohl kleinere kreisrunde, weniger diaphane Scheiben in polysphärischer Gruppirung bis zur theilweisen Durchdringung zusammen. Mitunter erscheinen dergleichen Agglomerationen als Ausfüllung eines kugeligen mehrgliedrigen Gehäuses, welches ein zarter Umfassungsring von derselben feinfaserigen Natur und bräunlich gelben Farbe wie die der oolithähnlichen Körper umschliesst.

Die vorstehende Analyse der kleinen, für oolithische Bildungen gehaltenen Kügelchen gestattet den sicheren Schluss, dass dieselben der Kategorie der einfachsten monothalamen Formen der hyalinen Foraminiferen angehören und neben *Orbulina* und der schon gekammert erscheinenden *Globigerina* ihre systematische Stellung finden[1]). Allerdings stellt sich dem unbedingten Anschlusse der oolithartigen Körner an die Orbulinen die vollkommene Sphäricität der letzteren entgegen. Auch steht das nicht fehlende Vorhandensein einer Hauptöffnung bei diesen im Widerspruch mit der seltenen Wahrnehmung einer solchen bei jenen. Dem ohngeachtet schien es geboten, die als neu sich herausstellenden monothalamen Formen, mit besonderer Rücksicht auf die vollkommene Kreisgestalt eines Theiles derselben, als Varietäten oder als Subspecien von *Orbulina* anzunehmen und das von ihnen gebildete Kalkgestein demgemäss als Orbulinenkalk zu bezeichnen.

Fig. 40.



Orbulina universa aus dem Tiefseeschlamm.

Die Qualification einer derartigen Massenablagerung, als Tiefseebildung angesprochen zu werden, gibt derselben, in Anbetracht ihrer übergreifenden Lagerung auf stark dislocirte eruptiv sedimentäre Schichten bei Mamachatun eine höhere geologische Bedeutung.

IV. Fossilien aus den eocänen Ablagerungen ohnweit Beiburt.

Nummulitideen.

Den Ausgangspunkt dieser Ablagerungen verlegt das Profil pag. 114 auf die nächsten, das Thal von Beiburt umringenden niedrigen Höhen. Jenseits derselben begleiten diese Bildungen den Beobachter in südwestlicher Richtung auf dem Wege nach Erzinghan über Warisma, Pullarik und Plür hinaus, bis an die nur gering über die Hochebene ansteigende

[1]) Sehr treue Abbildungen von *Globigerina bulloides* und *Orbulina universa* d'Orb., wovon der Holzschnitt Fig. 40 eine Facsimille in hundertfacher Vergrösserung darstellt, finden sich auf pag. 22 und 23 in „the depths of the sea by Wyvill Thomson, London 1873". Es sind dies jene beiden Rhizopodenformen, von welchen es feststeht, dass sie den grösseren Theil des Sediments sowohl in dem atlantischen, wie in dem stillen Ocean bilden, welches aus tausend Klafter übersteigenden Tiefen emporgebracht wird. Für die Charakteristik der kugelrunden *Orbulina universa* besonders wichtig sind die sehr kleinen, in jener Abbildung angedeuteten, mit einem äusserst zarten Rande umgebenen, regelmässig kreisförmigen Oeffnungen, welche die ganze Oberfläche bedecken.

Wasserscheide zwischen dem südwestlichsten Zufluss des Djorokh und dem nach Westen gerichteten Flusse von Kelkid. Hauptsächlich sind es gelblich sandige und feste zoogene Kalksteine, die, besonders reich an Nummuliten und anderen Rhizopoden, zum Theil als wahre Foraminiferenkalke zu bezeichnen sind.

Bei der ungewissen Aussicht auf Erfolg, aus vereinzelten Durchschnitten allein die so schwierige Artenbestimmung der Nummulitenformen gründen zu wollen, können die auf Taf. 9 bis 11 gegebenen Abbildungen von den inneren Structurverhältnissen einer nur geringen Anzahl derjenigen Nummuliten, die in der angegebenen Region am häufigsten sind, kein anderes Verdienst als dasjenige genauer Beobachtung und sorgfältig abbildender Wiedergabe der fossilen Körper in Anspruch nehmen, die den Kenner in den Stand setzen, die abgehandelten Objecte und ihre specifische Bestimmung der eigenen Beurtheilung zu unterziehen.

29. Orbitoides papyracea *Boubée.*

Taf. 9, Fig. 2, 2a, b.

Nummulites papyracea Boubée. 1832. Bull. de la soc. géol. de France, II, 245.

Orbitulites submedia d'Arch. 1846. Mém. de la soc. géol. de France, 2. sér., tome II, pag. 194, Pl. VI, Fig. 6a.

Orbitoides Prattii Carpenter. Géol. quart. Journ. vol. VI, pag. 33; tome VIII, Fig. 32, 36.

Hymenocyclus papyraceus Bronn. 1853. Leth. geogn. pag. 251, Taf. 35, Fig. 10.

Orbitoides discus et Fortisii Kaufmann. 1867. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, pag. 160, Taf. X, Fig. 11—16.

Orbitoides papyraceus Gümbel. Beiträge zur Foraminiferenfauna, pag. 112, Taf. III, Fig. 1.

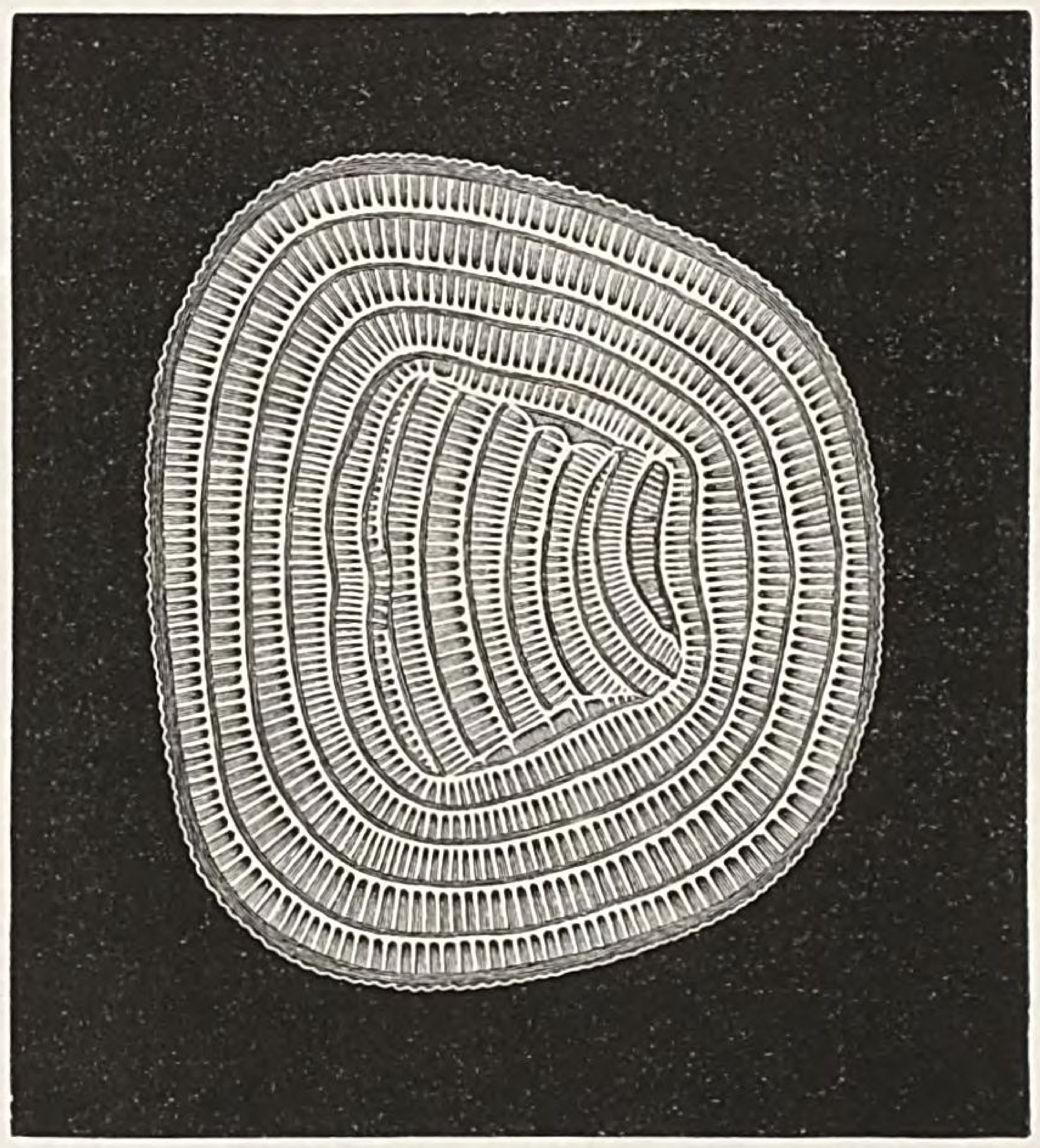
Das Original der vorliegenden Abbildung des Dünnschliffs eines Orbitoiden stellt ein flaches Gehäuse von 10 Mm. Durchmesser dar, welches einen mässig scharfkantigen Rand besitzt, sich schwach gegen die Mitte verdickt und im Centrum mit einer sehr geringen nabelförmigen, aber nur auf der einen Seite deutlichen Erhöhung versehen ist. Der Discus breitet sich nicht ganz flach, sondern etwas wellig und am Rande gebogen aus. Die ursprüngliche Oberflächenbeschaffenheit verhält sich, durch atmosphärische Ablation oder durch Incrustirung influirt, mit Ausnahme von Andeutung schwacher concentrischer Ringe auf der Scheibenmitte, indifferent. Der in der Richtung der Medianebene geführte Anschliff Fig. 2a befindet sich nicht im völligen Niveau mit derselben. Aus diesem Grunde und unter mitwirkendem Einfluss der überhaupt etwas welligen Form des Discus kommen die Mediankammern nicht auf der ganzen Schnittfläche zur allseitigen Anschauung. Auf der einen Seite der Scheibe werden sie durch die schräg durchschnittenen Lagen verworren geformter Lateralkammern verschleiert. Auch die rundlich begrenzte Region der Embryonalkammer verschwimmt in undeutlichen Contouren, weil der Medianschnitt nicht genau das Centrum traf.

Eine besondere Erwähnung verdient die von allen vorhandenen mikroskopischen Bildern auch anderer Orbitoidenarten abweichende Form der Mediankammern, die ein

lineares Netz darstellen, dessen Maschen, von radial oblonger Form, sich von geraden Seiten und einwärts gekrümmten Endlinien begrenzt zeigen, wodurch das in der Abbildung Fig. 2 b gleichsam chagrinirt aussehende Maschennetz bedingt ist. Früher Erwähntes bestätigend, zeigen sich die Kreise, in denen die Mediankammern geordnet sind, durch eingeschobene, eine Strecke fortschreitende und dann wieder verschwindende Ringtheile vielfach in ihrem normalen Verlaufe gestört.

Ein grösseres Interesse nimmt das durch Fig. 2 b noch deutlicher versinnlichte Verhältniss der stattgehabten Wiederherstellung des durch Abbruch von Randtheilen stark verletzten Gehäuses in Anspruch. Es erfolgt diese Ausbesserung in Folge des Fortwachsens cyklischer Kammerreihen, die als Ersatzzonen für die fehlenden Theile sich mit der Tendenz aneinanderlegen, die typische Symmetrie des Ganzen gewissermassen nach der Idee der Urform wieder herzustellen. Demgemäss sieht man die sonst mit gleicher Breite sich fortentwickelnden Reihen nur da, wo Concavitäten des Bruchrandes sich einstellen, bedeutend breiter werden, bis die Ausfüllung der Vertiefung allmälig stattgefunden hat. Es sind dies ganz dieselben Hergänge, wie sie nicht nur bei den lebenden Orbituliten sehr häufig vorkommen, sondern auch bei den fossilen, z. B. solchen des *Calcaire grossier* von Paris nach den Researches of Foraminifera von Carpenter pag. 119, Taf. IV, oft beobachtet werden. Die Abbildung eines solchen Falles bei dem lebenden *Orbitulites tenuissimus*, die zufälligerweise vollkommen mit der Fig. 2 b der obigen Taf. 9 übereinstimmt, findet sich bei T. Wyvill Thomson in: *the depths of the sea,* London 1873, pag. 91, Fig. 10[1]). Bei der genannten Art, deren Abbildung am citirten Orte der beistehende Holzschnitt Fig. 41 genau reproducirt, haben die cyklischen Ergänzungszonen das Fragment eines anderen Individuums ohne eine vorhandene Centralkammer umschlossen.

Fig. 41.



Orbitulites tenuissimus Carpenter
aus 1500 Klafter Tiefe des atlantischen Ocean westlich von Irland in sechsmaliger Linearvergrösserung.

[1]) *Orbitulites tenuissimus* Carpenter is when complete about the size of a sixpence and as thin as paper. From its extreme tenuity and the ease with which the rings of chamberlets of which it is composed separate from one another, all our large specimens were more or less injured. All the chamberlets are on the same plane; this species therefere belongs to the „simple type“ of the genus, though the form of the chamberlets corresponds as Dr. Carpenter has pointed out with those of the superficial layer in the complex type. Another peculiarity which Dr. Carpenter regards as of special importance in its general bearings, is that, instead of commencing within central and circumambient chamber, like the ordinary orbitulites, this forme commences with a spine of several turns like that of a young *cornuspira,* thus showing the fundamental conformites of this cyclical type to the spiral plane of growth. Researches of the Foraminifera part. I. In the philosophical transactions of the royal society of London for the year 1855, pag. 193 et seq. Introduction to the study of Foraminifera by William B. Carpenter. M. D. published for the royal society 1862, pag. 106 et seq.

30. Nummulites laevigata *Lamk.*

Taf. 9, Fig. 3, 3a, 4, 4a.

Nummulites laevigata Carpenter. Introduction l. c. pag. 262, Pl. XVIII, Fig. 4—10.

„ „ d'Archiac et J. Haime. Descript. des an. foss. de l'Inde, pag. 103, Pl. IV, Fig. 1—8.

Mit allen, sowohl den äusseren wie den inneren Kennzeichen versehen, welche die ebenso allgemein verbreitete als viel beschriebene und wegen der Veränderlichkeit ihrer äusseren Gestalt oft verschieden benannte *N. laevigata* auszeichnet, dürfte die vorliegende Form als ein normaler Typus der Art zu betrachten sein.

Es ist eine flach angelegte, ziemlich scharfrandige Scheibe, deren mittlere Region sich auf beiden Seiten zu einer schwach gedrückten linsenförmigen Erhöhung gestaltet. Die Oberfläche ist glatt, fast emailartig glänzend; sie zeigt unter der Loupe grössere und kleinere regellos zerstreute Poren, und innerhalb der Randzone die in schwacher Reliefform hervortretenden äquidistanten Enden radialer Pfeiler, die in sichelförmiger Krümmung, ohne Loupe kaum sichtbar, bis zum Scheitel fortsetzen. Das Structurverhältniss der äussersten Schalenumhüllung, die aus einer Lage von äusserst dünnen glasurartigen Schichten besteht, veranlasst partielle Schalenablösungen besonders nach dem Rande zu, wodurch tiefere Oberflächentheile zum Vorschein kommen, die mit feinen Wärzchen dicht bedeckt erscheinen, und die scharfe Randkante theilweise in eine stumpf abgerundete Form übergeführt wird. Der Scheibendurchmesser des Gehäuses beträgt 10 Mm. und die verticale Entfernung eines Scheitelpunktes von dem andern 3 Mm.

Fig. 42.



N. laevigata.

Die inneren Structurverhältnisse, welche die beiden Abbildungen von Vertical- und Medianschnitten, die Individuen von ungleicher Grösse entnommen sind, blosslegen, stimmen mit denen überein, welche die Abbildungen bei Carpenter l. c. Taf. XVIII in starker Vergrösserung darstellen. Als charakteristische Merkmale gehören dahin: das gleiche in dem Mediandurchschnitt Fig. 4 hervortretende quantitative Verhältniss der spiralen Umgänge, die schräge Form der Kammern, und vor Allem das Neigungsverhältniss der sie trennenden Septen von etwa 25°.

Nach Herstellung der lithographirten Abbildung des Verticalschnittes der Fig. 3 machten indessen eingetretene Zweifel an der Identität der Abbildung mit der in Anspruch genommenen Art den erneuerten Dünnschliff eines Exemplars derselben von 9·5 Mm. Länge nöthig, welche der beistehende Holzschnitt Fig. 42 in 9·5facher Vergrösserung wiedergibt. Bei kleinen, als Varietätsunterschiede zu deutenden Abweichungen von den Abbildungen des *N. laevigatus* bei d'Archiac und Carpenter l. c. entspricht das erhaltene Bild den Schilderungen der specifischen Merkmale der Art bei d'Archiac befriedigend. Ein besonderes Interesse erhält dasselbe aber durch das monströse Aus-

bildungsverhältniss der im Medianschnitt getroffenen Centralkammerregion. Durchaus im Widerspruch mit dem Bildungsgesetze der *N. laevigata*, welche mit einer sehr kleinen Centralkammer beginnt, wo dann alle Elemente der Spirale vollkommen symmetrisch erfolgen, findet sich bei diesem Exemplar eine deutlich unterscheidbare grosse Kammer von 0·08 Mm. Durchmesser[1]), womit wie immer weiter auseinander stehende und unregelmässigere, unmittelbar sich anschliessende Kammern in Verbindung treten. In dem vorliegenden Falle sind die nächstfolgenden Kammern in besonders monströser Ausdehnung von 0·12 bis 0·14 Mm. gefolgt, bis die Windungen der Spiralplatte, dem Bildungsgesetze der *Nummulina laevigata* sich fügend, zur allmäligen Wiedergewinnung der verloren gegangenen Symmetrie des inneren Baues, und zwar dergestalt aneinander traten, dass auf der einen Seite die Windungen mit normaler Stärke, auf der anderen aber, wo die centrale Kammergruppe aus der Medianebene herausgetreten, mit geringerer Stärke und enger aneinander schliessend sich ausbildeten. Nur auf diese Weise war es möglich, die Gestalt schliesslich beinahe in die volle Symmetrie ihrer Seiten zurückzuführen und die Rückwirkung der inneren Missbildung auf die äussere Form abzuschwächen. Die schwach gezähnelte Beschaffenheit des unteren Windungsrandes, *bourrelet spiral,* hat der Holzschnitt nicht deutlich wiedergegeben.

31. Nummulites lucasiana *Defr.*

Taf. 11, Fig. 6, 6 a.

Nummulites lucasiana Defr. Mss. d'Archiac. Hist. des progrès de la géol., vol. III, pag. 288.

Nummulina lenticularis Alex. Rouault. Mém. de la soc. géol. de France, 2. sér., vol. III, pag. 466, Pl. XIV, Fig. 11.

Nummulites lucasiana d'Archiac et J. Haime. Descript. des an. foss. de l'Inde, pag. 124, Pl. VII, Fig. 5 a, b, c, 6, 7 a, 8 a, 9 a, b, 10 a, 11 a, 12.

Die in den vorliegenden Abbildungen in zehnmaliger linearer Vermehrung der natürlichen Grösse dargestellten Individuen von 7 Mm. im Durchmesser besitzen die der ausgezeichneten Art zukommende bauchig linsenförmige, scharfkantige Gestalt. Die Scheitelregion beider Seiten ist mit starken Granulationen bedeckt, die, dem Rande des Gehäuses genähert, beinahe verschwinden, wogegen schwach gebogene Falten vom Scheitel abwärts kaum unterscheidbar, in der Randregion deutlich sichtbar werden. Bei der Mehrzahl der in Menge vorliegenden Individuen sind jedoch die Warzen der Scheitelregion so überwiegend, dass von den Faltungen kaum noch Spuren an den abgestumpften Rändern zu erkennen sind. Durch den Medianschnitt nach Fig. 6 a tritt das Structurverhältniss des inneren Gehäuses in einer mit den Abbildungen bei d'Archiac l. c. Fig. 5 b, 5 c und Fig. 6 übereinstimmenden Weise hervor. Die Zahl der Windungen beschränkt sich auf fünf bis sechs und ihre Dicke bleibt vom Centrum bis zur Peripherie constant. Die Kammerscheidewände zeigen einen eigenthümlichen, unregelmässig gebogenen, selbst unterbrochenen Verlauf und werden in

[1]) Vergleichungsweise hat die grosse Centralkammer von *N. granulosa*, Taf. 9, Fig. 1, 0·15 Mm. Durchmesser.

ihrem Anschluss an die Spiralflächen der Windungen durch zahlreiche Granulationen gestört, die sich mit der Annäherung an die Centralregion häufen und ganze Theile der Kammerräume einnehmen.

Der Verticalschnitt Fig. 6 stellt eine Ellipse mit regelmässiger zugespitzter Ogivwölbung an beiden Enden der Längenaxe dar, die zur Querachse in dem Verhältniss wie 1 : 0·5 steht. Die Kammern sind von fast gleicher Höhe und Breite, und die Hohlräume zwischen den verschiedenen Windungen der Spiralplatte sind sehr wenig bemerkbar. Die zahlreichen sehr feinen Lamellen, welche die Spiralplatte zusammensetzen, besitzen nach der Centralregion zunehmende Diaphanität. Starke monströse Kegelpfeiler von compacter Schalensubstanz dringen, in radialer Richtung von der centralen Windungsgruppe und noch stärker von den oberen Windungen und deren Begrenzungsebene ausstrahlend, bis zur Peripherie, wo sie die warzenförmigen Granulationen der Scheibenoberfläche hervorbringen.

Der *N. lucasianus* machte sich in grosser Häufigkeit in Begleitung von *N. biarizensis* und *N. Guettardi* in vielfachen Grössenverhältnissen, besonders auf dem Wege von Pullarick nach Plür, in einem mürben, thonig sandigen, gelblichen Kalksteine bemerkbar.

32. Nummulites biarizensis *d'Arch.*

Taf. 11, Fig. 5; Taf. 9, Fig. 3, 3 a.

Nummulina biarizana d'Archiac. Mém. de la société géol. de France, 2. sér., vol. III, pag. 177.

Nummulites regularis L. Rutimeier. Verhandl. über das Schweizer Nummulitenterrain, pag. 76, Pl. III, Fig. 1—8, 14, 20.

Nummulites biarizensis d'Archiac. et J. Haime. Descript. l. c. pag. 131, Pl. VIII, Fig. 4 a, b, c, d, e, f, 5 a, 6 a.

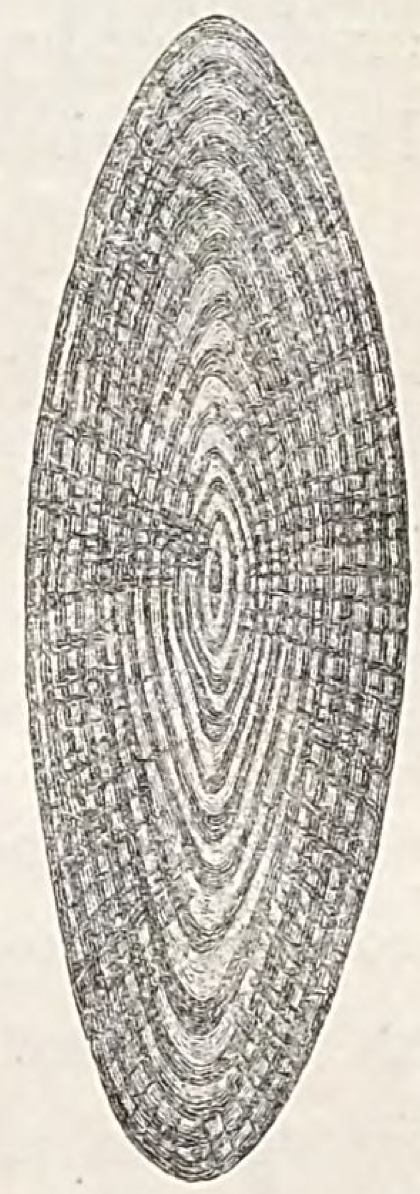
Die Originale von nahe gleicher Grösse für die beiden citirten Abbildungen zeigen in ihrem äusseren Erscheinen linsenförmige, wenig regelmässige Gestalt mit flach convexer Oberfläche und scharfem, aber schwach wellenförmig gebogenem Rande der äusseren Windungen. In sehr charakterisch auszeichnender Weise ist die Oberfläche mit zahlreichen sichel-, selbst S-förmigen Linien bedeckt, die von dem Scheitel bis zum Rande ausstrahlen; auch sieht man unregelmässig zerstreute Poren besonders die mittlere Region der Oberfläche einnehmen. Die natürliche Grösse des 6·5mal verlängerten Objectes Fig. 5 beträgt 12 Mm., diejenige des neunmal vergrösserten der Fig. 5 a 10 Mm.

Der horizontale oder mediane Schnitt hat die Embryonalkammer nur gestreift und stellt sich auch wegen der schwach undulirenden Form der Scheibe in der medianen Schnittfläche nicht mit regelmässigen Umrissen dar.

Der transversale Schnitt bietet eine längliche Ellipse mit hohen, aber schmalen Kammern dar, deren seitliche flügelartige Verlängerungen völlig umfassend sind und in den bekannten, zwischen den Windungen vorhandenen Hohlräumen deutlich hervortreten. Schwache dunkle Kegelpfeiler strahlen, dicht aneinander gedrängt, von den centralen Windungen aus, dagegen werden die höheren Windungen von breiteren Zapfen durchsetzt,

die nicht zur Peripherie gelangen. *N. laevigata* unterscheidet sich im Querschnitt von der ihr sehr ähnlichen der *N. biarizensis* durch grössere Kammern und höhere Hohlräume zwischen den Windungen der Spirale. Um der Beurtheilung der im Querschnitt hervortretenden inneren Structur der *N. biarizensis* eine von jedem Zweifel oder Irrthum freie Basis zu verschaffen und insbesondere den Vergleich mit der Taf. 9 Fig. 3 zu gewinnen, von der es nur wahrscheinlich wurde, dass sie sich auf keine andere als diese Art bezieht, wurde die Abbildung eines Exemplars des auf das Genaueste als die echte *N. biarizensis* ermittelten Fossils von Beiburt in dem Holzschnitt der Fig. 43 reproducirt. Wenn auch hier wieder nicht ohne einige Abweichung von den Abbildungen der bei d'Archiac und J. Haime l. c. Fig. 4b und 4c als typisch bezeichneten Durchschnittsformen der *N. biarizensis*, spricht doch die Fassung der Diagnose der Art bei den genannten Autoren für den feinen Tact der Kennerschaft, womit die bleibenden specifisch feststellenden Charaktere der Form erkannt und graphisch gewissermassen als Mittelwerthe von ihnen dargestellt worden sind.

Fig. 43.



N. biarizensis.

N. biarizensis fand sich in besonders grosser Anzahl in Verbindung mit *N. laevigata* und *N. Leymerii*, kleineren Orbitoiden und dergleichen Nummulinen, wie *N. Raimondi*, *N. Guettardi* und anderen, im sandigen Kalkstein von geringer Festigkeit in der Nähe von Beiburt.

33. Nummulites perforata *d'Orb.*

Taf. 9, Fig. 7; Taf. 11, Fig. 9.

Nummulina perforata d'Orbigny. Ann. des sc. d'hist. nat., vol. VII, pag. 129.

„ *crassa* d'Archiac. Mém. de la soc. géol. de France, vol. III, pag. 445, Pl. IX, Fig. 16, 16b, 16b'—16b'''.

Nummulites perforata d'Archiac et J. Haime. Descript. l. c. pag. 115, Pl. VI, Fig. 1a, b, c, d, e, f, g, 2, 3, 4, 5a, 6a, 7a, 8a, 9a, b, c, 11a, 12.

Die Abbildung des Verticalschnittes einer Scheibe von 12 Mm. in sechsfacher Vergrösserung stellt die Hauptcharaktere der Art, und zwar in derjenigen ihrer Varietäten mit aller Deutlichkeit dar, die d'Archiac und J. Haime unter *A* pag. 117 l. c. als *aturensis* unterschieden haben. Die Abbildung bezieht sich auf eine scheibenförmige Gestalt mit etwas undulirendem und abgerundeten Rande, schwach excentrisch liegender Mediankammer und dem Verhältniss des Längendurchmessers der Scheibe zu ihrer Dicke wie 3 : 1. Die Spirale besteht aus 28 Windungslamellen, die von der Peripherie ab nach dem Mittelpunkt schwach an Dicke zunehmen, in der nächsten Umgebung der Centralkammer aber wieder schwächer werden. Bei sämmtlichen Kammern überwiegt die Breite die Höhe. Die zwischen den Windungen liegenden Hohlräume sind nach dem Mittelpunkt zu klein, vergrössern sich aber zwischen den äusseren Windungen. Der Grundzug der *perforatae*, dem die vorliegende Art ihre Benennung verdankt, tritt in der unregelmässigen Vertheilungsart der dunklen,

nicht tubulirten Pfeilersubstanz innerhalb der von feinen Kanälen erfüllten durchsichtigen Spirallamellen hervor, die ein geradliniges Durchgehen der Kegelpfeiler vom Mittelpunkt bis zur Peripherie ausschliesst und durch die abwechselnde Zwischenstellung der faserig erscheinenden nicht tubulirten Substanz einen netzförmigen Schimmer auf die gesammte Durchschnittsfläche wirft.

34. Nummulites exponens *J. de Sowerby.*

Taf. 9, Fig. 6, 6 a.

Nummularia exponens J. de Sowerby. Transact. geological soc. of London, vol. V, Pl. IX, Fig. 14 a, b, c.

Nummulites exponens d'Archiac et J. Haime l. c. pag. 118, Pl. 10, Fig. 1—10.

Der mediane Schnitt einer Scheibe von 17 Mm. natürlicher Grösse und in viermaliger Linearvergrösserung dargestellt, gestattet, die sehr bestimmten Charaktere der Art zu erkennen. Diese sind die geraden, vom Centrum einer Spirale von 13 bis 14 Windungen fast genau radial ausstrahlenden Kammern, die, mehr oder weniger leicht gekrümmt und an der Peripherie etwas übergebogen, mit zunehmender Breite von der Mitte bis zum Rande verlaufen. Innerhalb der letzten Umgänge zeigen sich Unregelmässigkeiten in der Breite der Windungen der Spirale und in der Form und Lage der Kammern.

35. Nummulites granulosa *d'Arch.*

Taf. 9, Fig. 5, 5 a.

Nummulites granulosa d'Archiac. Mém. de la soc. géol. de France, 2. sér., vol. III, Pl. IX, Fig. 20, 22, 23.

„ „ d'Archiac et J. Haime. Descript. des foss. l. c. pag. 151, Pl. X, Fig. 11 bis 19.

Die Abbildung des Medianschnittes eines Fossils von 11 Mm. natürlicher Grösse und sechsfacher linearer Vergrösserung genügt zur Feststellung der Art, die in ihren äusseren Charakteren sehr variabel, aber doch leicht zu erkennen ist. In Bezug auf Form, Anzahl und Stellung der Kammern zur Spiralebene findet im Vergleich mit der nebenstehenden Fig. 6 auf Taf. 9 eine nahe Aehnlichkeit mit *N. exponens* statt; das positiv unterscheidende Merkmal liegt aber nächst der mehr gewölbten und nächst der zurückgebogenen Form der Kammern, in der schon von der Centralkammer beginnenden Stärke des den äusseren Rand der Windungen *(bourrelet spirale)* bezeichnenden Bandes. In diesem Merkmale findet das innere Bildungsgesetz der Art einen im Medianschnitt besonders gut hervortretenden Ausdruck. Aus zwei Lamellen bestehende Scheidewände, die das Innere einer jeden Kammer in ihrer ganzen Ausdehnung begleiten, und zwar ebenso von den Seitenflächen der die Kammern umschliessenden Spiralplatte, wie von dem oberen Windungsrande der letzteren getrennt, bedingen einen schmalen Zwischenraum, der ein Kanalsystem umschliesst, was die Spiralplatte und die Zwischenwände bis zur Oberfläche durchzieht. Der physiologische

Ausdruck dieses Verhältnisses ist die auf der Oberfläche des Gehäuses sichtbare spirale Zone von Granulationen. Von derselben und ihrem Zusammenhange mit dem auf dem Medianschnitte, wie in Fig. 5, als Band hervortretenden Windungsrande oder Strange geben auch die Abbildungen von *N. laevigata* einen klaren Ausdruck, die sich in den oben citirten Memoiren von d'Archiac über das Nummulitenterrain von Bayonne und Dax, Pl. IX, Fig. 20—22, befinden.

36. Nummulites planulata *d'Orb.*

Taf. 9, Fig. 1, 1 a.

Nummulites planulata d'Archiac et J. Haime. Descript. des foss. l. c. pag. 142, Pl. IX, Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Die Scheibe 1 a entspricht einem Nummuliten von 7 Mm. Durchmesser in der natürlichen Grösse, und ihre Abbildung Fig. 1 gibt dieselbe in neunmaliger linearer Vergrösserung. Das Vorhandensein der Art beruht auf folgenden, in dem Bilde deutlich wahrnehmbaren Kennzeichen: die ansehnliche Grösse der Centralkammer; die hemisphärische, halbmondförmige, hier kleine erste Seitenkammer; fünf bis sechs Windungen, die von der Mitte der Scheibe progressiv an Breite zunehmen, mit besonderer Verstärkung im letzten Umgange; die rasche Breitenverminderung dieses Umganges als Anzeichen seines schliesslichen, bald übergreifenden Verschwindens auf dem vorhergehenden; die anfänglich beinahe völlig gerade Stellung der Kammern mit allmälig zunehmender schwacher Neigung bis zum letzten Umgange, wo dieselbe am stärksten wird. Die mikroskopische Untersuchung bei 70maliger Vergrösserung zeigt mit grosser Deutlichkeit ein interseptales Kanalsystem, welches, von der Centralregion beginnend, die aus zwei Lamellen gebildeten Scheidewände wie bei *N. granulosa* durchsetzt und, mit dem stark tubulirten spiralen Windungsrande des Gehäuses communicirend, bis zur Oberfläche dringt.

37. Nummulites obesa *Leym.*

Taf. 11, Fig. 5 a.

Nummulites obtusa Joly et Leymerie. Mém. de l'acad. de Toulouse, 3. sér., vol. IV, pag. 217.
„ *biarizana var.* d'Archiac. Pl. I, Fig. 13, 14; Pl. II, Fig. 3, 4.
„ „ „ d'Archiac. Mém. de la soc. géol. de France, 2. sér., vol. III, pag. 414, Pl. IX, Fig. 16.

Das Original der Abbildung des Verticalquerschnittes eines Nummuliten von 9·5 Mm. Durchmesser hatte ein durch Ebenmässigkeit ausgezeichnetes linsenförmiges Fossil geliefert, welches mit den wesentlichsten Charakteren des *N. biarizensis* ausgestattet erschien. Aus dem ausgezeichnet schönen Dünnschliff, der mit seltener Schärfe und Klarheit die inneren Structurverhältnisse des Nummuliten zur Wahrnehmung brachte, ergab sich aber ein von der Natur und Einrichtung des inneren Ausbaues dieser Art durchaus abweichendes

Verhältniss. Es resumiren sich diese Verschiedenheiten im Allgemeinen wie folgt: eine bei Weitem gedrungenere, gewölbt linsenförmige Gestalt; ein stärkeres, besonders nach der Mitte hin bemerkbares Aneinanderdrängen der Umgänge der Spiralplatte; die Grösse und Höhe der Kammern und die verhältnissmässige Länge ihrer flügelartigen Fortsetzungen, ganz besonders aber als total abweichend von *N. biarizensis:* der Mangel an den grossen und breiten radialen Pfeilern und die geringen Andeutungen von nicht tubulösen Ausstrahlungen, die kaum bis zur Peripherie dringen. Es passen diese abweichenden Merkmale aber durchaus für *N. obesa,* und die Zurückführung des Originals der Fig. 5a auf diese Art hat umsomehr für sich, als d'Archiac selbst, wie oben ersichtlich, noch später bestimmt wurde, den unterscheidenden Charakteren der besonderen Art *N. obesa* Rechnung tragend, die nur wegen äusserer Formenähnlichkeit mit *N. biarizensa* vereinigt gehaltene Form wieder von dieser Art getrennt zu halten.

V. Olygocäne Fossilien von Oktaberd bei Erivan.

In der schon öfter erwähnten Schrift über die geologische Stellung des Steinsalzes im russischen Armenien habe ich auf pag. 10 daselbst die Hauptzüge eines Profils angeführt, welches die Lagerungsverhältnisse einer fossilienreichen, von mir als untermiocän gekennzeichneten Schichtengruppe darstellt, worin in südöstlicher Nähe der Stadt Erivan das flach muldenförmige Thal von Oktaberd ausgebildet ist. Die Schilderung mit den sie begleitenden Buchstaben bezieht sich auf die Nummer X, Fig. 3 der die Abhandlung begleitenden Tafeln, welche die geognostische Umgebung von Erivan mit Einschluss der genannten Thalmulde andeutet.

Späterer Wiederbesuch dieser Region hat diese früheren Anschauungen erweitert und eine bedeutende Schichtenfolge von thonigen Kalken, Mergeln und derben kalkigen Conglomeraten, von Korallenbänken überlagert, zur Kenntniss gebracht, die grösstentheils von demselben Alter sind wie die früheren allein in Betracht gezogenen aus dem im erwähnten Profil mit *a* bezeichneten molassenartigen kalkigen Sandsteine, von dessen Fauna auf pag. 69 und 74 der genannten Schrift nur einige Repräsentanten angeführt worden sind. Der zunächst folgenden Beschreibung einer Anzahl der hervorragendsten in der unteren Abtheilung dieser älteren Bildungen vorkommenden Mollusken wird sich eine Liste der über foraminiferenreichem Kalkconglomerat auftretenden Korallen schliessen, die vermöge ihrer vortrefflichen Erhaltung zu den schönsten Fossilien des armenischen Hochlandes gehören. Einen Theil dieser Artenbestimmungen entnehme ich einer früheren, aber leider nicht in den Buchhandel gekommenen Schrift[1]), der aber keine erläuternden Tafeln mit Abbildungen der angeführten Fossilien beigegeben waren.

[1]) Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes. Tiflis, 1867.

Gasteropoden.

38. Cerithium Charpentieri *Bast.*

Taf. 7, Fig. 1.

Cerithium Charpentieri BASTEROT. Descript. géol. du bassin tert. de Sud-Ouest de la France, 1. part., pag. 56, Pl. III, Fig. 3.
„ „ GRATELOUP. Conch. foss. du terr. tert. du bassin de l'Adour, tome I, Pl. XVII, Fig. 5.

Das 46 Mm. hohe und 35 Mm. am oberen Windungsrande breite, etwas gedrückte Bruchstück des *Cerithium,* welches der Diagnose des *C. Charpentieri* von BASTEROT: *„singulis tuberculatis* 4; *tuberculis* 27—32 *singulo anfractu; inferioribus eminentioribus"* entspricht, stimmt so vollständig mit der von GRATELOUP l. c. gegebenen Abbildung dieser Art überein, dass das Original, in seinen fehlenden Theilen ergänzt, die Zeichnung bei GRATELOUP decken würde. Die Grösse des Fossils ist bezeichnend für die Art, und unterscheidet dieselbe schon sehr bestimmt von dem gleichfalls auf der Araxes-Thalebene bei Argatschi in einem daselbst etwas höheren Horizonte vorkommenden *C. margaritaceum*[1]).

39. Conus Mercati *Brochi.*

Taf. 7, Fig. 2, 2a.

Conus Mercati BROCHI. Conchiliologia fossile subapennina, Tomo 2, pag. 287, Pl. 2, Fig. 6.
„ „ GRATELOUP. Conch. foss. l. c. Pl. 43, Fig. 4; Pl. 45, Fig. 24.
„ „ HÖRNES. Die foss. Moll. l. c. I, pag. 23, Taf. 1a, b, 2a, b, 3a, b, c.

Nur die obere Hälfte eines 40 Mm. breiten Exemplars mit starker, in die Höhe gezogener Spitze des Gewindes liegt vor. Die Grundanlage zur kegelförmig verlängerten Gestalt, das eingedrückte, im Profil leicht concave Gewinde mit erhobener Spitze, die Convexität der einzelnen Umgänge und der breite schwache Kanal nächst der Naht, an dem Transversalstreifen sichtbar sind, scheinen mir Gründe, um das fragliche Fossil als *Conus Mercati* in Anspruch zu nehmen. Allerdings bedingt der etwas verdrückte, vor Allem aber der fragmentarische Zustand des Objectes eine unvermeidliche Unsicherheit in der Bestimmung. Mit alleiniger Berücksichtigung des zum Theil ebenen Gewindes mit der fast in die Höhe gezogenen Spitze würde sich auch die Annahme eines *C. Tarbellianus* vertragen, wogegen in dem übrigen Theile der Muschel die Anlage zu der dem *Conus Mercati* besonders eigenthümlichen, stark in die Länge gestreckten Form nicht erkennbar ist.

40. Natica crassatina *Lam.*

Taf. 6, Fig. 1, 2, 11.

Natica crassatina DESHAYES. Coq. foss. des envir. de Paris, II, pag. 171, Pl. XX, Fig. 1, 2.
„ *maxima* GRATELOUP. Coq. foss. du bass. de l'Adour, Pl. 1, Fig. 3.
Ampullaria obesa BRONGIART. Mém. sur le Vicentin, pag. 58, Pl. II, Fig. 20.
Natica crassatina SANDBERGER. Conch. d. Mainzer Tertiärbeckens, pag. 161, Pl. XIII, Fig. 1, 1a.

[1]) Das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. pag. 75, Fig. 6 und 10.

Von dem Satze ausgehend, dass *N. maxima* Grat. und *N. crassatina* Lam. nur als die Endglieder einer grossen Reihe von Uebergangsformen zu betrachten sind, deren Repräsentanten in den olygocänen Kalken ohnweit Erivan in grosser Individuenzahl vorkommen, ist es bemerkenswerth, hervorzuheben, dass in der Formenreihe der armenischen Art die Varietät *maxima* überwiegend, und zwar in denselben Grössenverhältnissen, wie sie Grateloup l. c. abbildet, vorherrscht, während die wahre *N. crassatina* Lamark's nur in geringer Zahl mit erscheint. Bei allen mir zum Vergleiche vorliegenden Exemplaren erkannte ich ein specifisches Merkmal, wovon bei den citirten Autoren keine so bestimmte Andeutung vorkommt. Die bei den späteren Umgängen erst mit voller Deutlichkeit eintretenden Verzierungen der Schale bestehen aus fast gleich breiten, sehr flach gewölbten Längsrippen, welche gegen die Mundöffnung hin von sparsamen bandförmigen, schiefen, gegen die Grundfläche hinterwärts gebogenen Anwachsrippchen durchsetzt werden. Zu diesen bekannten Merkmalen gesellt sich das den armenischen Exemplaren ohne Ausnahme eigene Kennzeichen, welches durch Punktirungen bedingt wird, wie sie eine feine Nadel in einer halbharten glatten Substanz hervorbringen würde. Diese Punktirungen finden sich auf den Linien, welche die flachen Längsrippen trennen, in Abständen von der Breite der letzteren. Die Punkte auf den Zwischenräumen der Rippen sind so geordnet, dass, wenn man sich alle übereinanderstehenden durch Querlinien verbunden denkt, jene zierliche Gitterung der Schale erfolgen würde, welche Sandberger an den Exemplaren von gewissen Fundorten der *N. crassatina* l. c. pag. 162 nachweist. Mit unbewaffnetem Auge lassen sich bei der Mehrzahl der armenischen Formen die Pünktchen nicht erkennen. Dagegen zeigt eine mässig starke Loupe dieselben mit aller Schärfe, sowohl bei den Individuen der Varietät *maxima* wie *crassatina.* Im Allgemeinen steht die Grösse der Pünktchen mit den Dimensionen der Muschel im Verhältniss; sie nehmen mit Annäherung an die stärkeren Anwachsrippen gegen die Mundöffnung zu und können ausnahmsweise bei den sehr grossen Exemplaren der Varietät *maxima* von 110 Mm. Länge und 85 Mm. Breite schon mit blossem Auge wahrgenommen werden.

Das abgebildete Exemplar der Varietät *N. crassatina* Lam. hat eine Länge von 96 Mm. und eine Breite von 72 Mm. Da der Lithograph es versäumt hat, das Object als ein reflectirtes zu zeichnen, so muss die Abbildung, um als richtiges Naturbild zu erscheinen, im Spiegel betrachtet werden.

Das kleine, Fig. 3 abgebildete Exemplar der *N. crassatina* zeigt die der Art zukommenden Charaktere mit grosser Schärfe und Vollständigkeit. Dahin gehören: der treppenförmige Habitus, den die mehr und mehr übereinander hervortretenden Umgänge der Schale verleihen; der Winkel des oberen Endes ist fast genau ein rechter; die durch breite und tiefe Nähte von einander getrennten Umgänge fallen von der Naht fast geradlinig ab und erscheinen von der Mitte jener bis zur Grundfläche flach gekrümmt; der letzte Umgang ist zweimal so hoch als die anderen zusammengenommen; das *subtilissime transverim striata, striis punctatis* der *Ampullaria obesa* Brongiarti zeigt sich bei diesem

kleinen Individuum in verhältnissmässig viel schärferer Weise ausgeprägt als bei den grossen Formen und nehmen die Punkte hier eine viel bedeutendere Stärke an.

Die kleine Form kommt in dunklen, kalkigen Trümmersandstein-Concretionen vor, die den Schichten *a* des Profils angehören und den kalkig sandigen Bänken und gelblichen Kalkmergeln übergeordnet sind, welche ganze Schwärme der grossen *maxima* und der *N. crassatina* beherbergen.

Acephalen.

41. Cyprina compressa *Fuchs var.*

Taf. 7, Fig. 3.

Die Annahme, dass die abgebildete, fest aufgewachsene linke Klappe einem Repräsentanten des Genus *Cyprina* angehört, stützt sich bei gänzlich fehlendem Einblicke in die Verhältnisse des Schlosses auf die Analogie, die der Gesammthabitus mit den zwar nicht zahlreichen, aber einen selbstständigen Formenkreis begründenden mitteltertiären Cyprinen aus dem vicentinischen Obermiocän darbietet. Es gehören dahin nächst *Cyprina Morrisii* Sow., aus englischer Lagerstätte bekannt, *C. compressa* Fuchs [1]) und *C. striatissima* Schauroth [2]). Am nächsten scheint die vorliegende Art wohl der *C. compressa* zu treten, indessen zeigen sich doch in Bezug auf die allgemeine Form und die Oberflächensculptur der Schale Verschiedenheiten, von welchen der Mangel an vergleichungsfähigen Individuen es unentschieden lässt, ob sie einen specifischen oder nur einen Varietätsunterschied begründen.

Die Schale ist wie bei *C. compressa* queroval, mässig flach; auch liegt der etwas grössere Wirbel weit nach vorne; der vordere Theil ist wie dort verkürzt, zugerundet; die hintere Seite ist schräg abgestutzt. Die Aussenfläche ist mit eng aneinander gedrängten Anwachsstreifen von der Dicke feinerer und gröberer Zwirnsfäden, die mit einander wechseln, versehen. Die so gestaltete Oberfläche ist ausserdem mit hervorragenden concentrischen Runzeln, und zwar in der Weise plastisch ausgebildet, dass dieselben, vom Wirbel an schwach beginnend, mit zunehmender Breite bis zu 1·5 Mm., etwa zehn bis zwölf an der Zahl, bis zur Schalenmitte scharf ausgeprägt hervorragen, dann aber flacher werden und mit zunehmender Breite der trennenden Zwischenräume, allmälig in die vorerwähnten Anwachsstreifen aufgehend, bis zum Schalenrande fortsetzen. Das horizontale Fortgehen der oberen Kante vom Wirbel an ist auch bei dieser Form in gleicher Weise wie bei der *Cyprina compressa* Fuchs wahrzunehmen. Wie bei dieser ist die Länge 39 Mm., die Breite 28 Mm., die Dicke, eine Klappe doppelt genommen, 17 Mm. Die Muschel ist häufig in dem molassenartigen Trümmersandsteine *e* des früher citirten Profils der geognostischen Verhältnisse ohnweit Erivan mit *Anomia striata* Brochi zusammen.

42. Cyprina Morrisii *Sow.*

Taf. 7, Fig. 4.

Cyprina Morrisii Fuchs. Beitrag zur Kenntniss der Conchylienfauna l. c. pag. 200, Taf. X, Fig. 11.

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Conchylienfauna des vicent. Tertiärgeb., Taf. XI, Fig. 2.

[2]) Verzeichniss der Versteinerungen im herzoglichen Naturaliencabinet zu Coburg, pag. 212, Taf. XIX, Fig. 6; Taf. XXI, Fig. 1.

Eine querovale flache Schale mit kleinem, schwach nach vorn gelegenen Wirbel, mit verlängert abgerundetem hinteren Rande und zugerundeter Bauchkante, ist demselben sehr festen körnig sandigen Kalksteine, der auch die *C. compressa* einschliesst, dergestalt aufgewachsen, dass das Schloss unsichtbar, der Dorsalrand aber sichtbar ist. Concentrische Anwachslinien drängen sich von der Mitte der Schale an in breiten, aber flachen Zonen zusammen, die dem Ventralrande parallel laufen und, am Vorderrande plastisch verstärkt, convergirend zusammentreten. In diesen allerdings nur äusserlichen Merkmalen findet eine so befriedigende Uebereinstimmung mit der Abbildung der *C. Morrisii* statt, die T. Fuchs aus den Tufen von Sangonini im vicentinischen Tertiärgebirge l. c. gegeben hat, dass es geboten erscheint, die armenische Form jener Species zuzuzählen.

43. Venus vindobonensis *Mayer.*

Taf. 7, Fig. 9.

Venus vindobonensis Mayer. Descript. des Coq. foss. des étag. sup. du terr. tert. Journ. de Conchyliologie, VII, pag. 86, tome IV, Fig. 5.

„ „ Hörnes. Die fossilen Mollusken l. c. pag. 135, Taf. XV, Fig. 8 a—d.

Es liegt hier der nicht glücklich ausgefallenen Abbildung ein Exemplar mit beschädigtem hinteren Ende der rechten Klappe zu Grunde, welches wie in dem vorhergegangenen Falle dem Gestein aufgewachsen, keinen Einblick in die Verhältnisse des Schlosses gestattet. Die für die Art bestimmenden Merkmale sind daher nur der äusseren Gestalt zu entnehmen. Dieselbe ist abgerundet dreiseitig, schwach gewölbt und ungleichseitig mit kurzem Vorderrande, eher spitz als abgerundet zulaufendem Hinterrande und mit einem rückwärtigen Kiele versehen. Die Area ist breit, vertieft und stark verlängert. Die Oberfläche ist mit sehr feinen concentrischen Streifen bedeckt und in flachen gerunzelten Abfallszonen ausgebildet, die nach dem Ventralrande enger zusammentreten, den Kiel aber nicht überschreiten. Dieselben Eigenschaften finden sich bei der *Venus vindobonensis* des Wiener Beckens, nach der Beschreibung bei Hörnes l. c. und im Vergleich mit den Originalexemplaren der Art, wieder, und sie rechtfertigen die getroffene Bestimmung der kleinasiatischen Art.

44. Crassatella trigonula *Fuchs.*

Taf. 7, Fig. 6.

Astarte problematica Michelotti. Mioc. inf. pag. 64, Pl. 7, Fig. 7, 8.

Crassatella propinqua Schauroth. Verz. Verst. Natur.-Cab. Cob., pag. 206, Pl. 18, Fig. 7.

„ *trigonula* Fuchs. Conchylienfauna l. c. pag. 201, Taf. X, Fig. 14—17.

Das Original der Abbildung entspricht den übereinstimmenden Bildern, welche die citirten Autoren von der Art geben, und zeigt alle Charaktere, die von Fuchs l. c. derselben beigelegt sind. Ein charakteristisches Attribut derselben besteht in einer kielartig, vom Wirbel bis zum unteren Schalenwinkel verlaufenden stumpfen Kante, über welche die feingeschnittenen concentrischen Rippen der Schalenoberfläche, einen stumpfen Winkel

beschreibend, hinwegziehen. Nur die Unvollkommenheit der Zeichnung verschuldet es, dass die sehr bestimmten Andeutungen dieses Merkmals in derselben nicht zum Vorschein kommen, die das Original ohngeachtet der erhaltenen Verletzungen am hinteren Ende gut erkennen lässt.

Die von Fuchs durch die neue Benennung *trigonula* dem Kreise gesicherter Systematik zurückgegebene Art findet sich in den Tufen von Sangonini und ist von v. Schauroth von Lugo im Vicentinischen angeführt.

45. Venus umbonaria *Lam.*

Taf. 7, Fig. 10.

Venus umbonaria Agass. Iconogr. des Coq. tert., Tome VII; Nouv. mém. soc. Helv., pag. 29, Pl. 6.
„ *islandicoides* Agass. Iconogr. l. c. VII, pag. 31, Pl. 7, Fig. 5, 6.
„ *umbonaria* Mayer. Verz. d. Verst. d. Schweizer Molasse, Mitth. d. Schw. Naturforscher-Ges. Bern, pag. 83, Nr. 71.
„ „ Hörnes. Die foss. Moll. l. c. tome II, pag. 118, Taf. XII, Fig. 1—6.

Der Mangel der Sichtbarkeit des, für die Erkennung der in Anspruch genommenen Art besonders massgebenden Schlosses, macht sich bei der Bestimmung des Originals der obigen Abbildung um so mehr fühlbar, als dasselbe, mit der linken Schale aufgewachsen und wiederum auf der hinteren Seite stark verletzt, bei der Abzeichnung die Sorgfalt nicht erfahren hat, die nöthig war, um auf jener Seite die am Originale wohl erkennbaren Andeutungen des gedrungenen, das Verhältniss der Länge zur Höhe nur wenig übertreffenden Formenumrisses hervortreten zu lassen, welches der Muschel, nach der Beschreibung und Abbildung bei Hörnes, eigen ist. Es bezieht sich diese Andeutung aber ganz besonders auf die mit vollendet hemisphärischer Krümmung nach der hinteren Randseite übergehenden Zuwachsstreifen, wie sie die Fig. 4 der Taf. XII von Hörnes bei einem grossen Exemplare der Art darstellt.

Das somit als eine Jugendform der grossen *V. umbonaria* in Anspruch genommene Fossil gehört demselben Fundorte und derselben Schicht *e* daselbst, wie die vorhergegangenen an.

46. Cardium perversum *nov. form.*

Taf. 7, Fig. 5, 5a.

Die Form ist ziemlich in die Quere gezogen, jedoch liegt der Wirbel in der Mitte. Die Vorderseite ist abgerundet, die Hinterseite schief abgestutzt. Die Oberfläche ist von 30—32 Radialrippen bedeckt, die flach stumpfkantig ausgebildet sind. Feine Querfalten setzen über die Rippen und die sie scheidenden Furchen hinweg und nehmen in der unteren Muschelhälfte die Natur sich allmälig verstärkender Anwachsfalten an, die sich saumartig begrenzend dem Rande anlegen. In der äusseren Formenausbildung findet eine grosse Aehnlichkeit zwischen diesem *Cardium* und dem *C. fallax* statt, den T. Fuchs aus den Tufen von Sangonini l. c. pag. 201 und Tab. XI, Fig. 4, 5 beschrieben und abgebildet hat. Indessen

unterscheidet dieser sich wesentlich von jenem durch eine grössere Anzahl von Rippen, die mit dicht gestellten feinen knotigen Schuppen bedeckt sind. *C. perversum* ist in dem sandigen Trümmerkalk *a* bei Oktaberd häufig.

47. Cardium pseudo-fragile *nov. form.*

Taf. 7, Fig. 7, 7 a, 7 b.

Die kleine Muschel, deren linke Schale vorliegt, von 16 Mm. Länge und derselben Höhe, hat eine rundlichovale, stark in die Quere gezogene Form. Die Dicke der Schale beträgt 7 Mm., mithin 14 Mm. für die ganze Muschel. Die Schale fällt vom hohen Wirbel steil nach der abgerundeten Vorderseite, weniger steil nach der gleichfalls abgerundeten Hinterseite ab; sie ist mit 54—56 abgerundeten Radialrippen bedeckt, in deren Zwischenräumen von gleicher Breite mit den der Rippen kleine, scharf markirte, aequidistante Querfalten nach Art Fig. 7 *b* eingefügt sind. Allerdings hat die Muschel grosse Aehnlichkeit mit dem *C. fragile* von Brocchi, Conchyliologia fossile subappennina, II, pag. 505, Taf. XIII, Fig. 4. Indessen ist dieses *Cardium* mehr gerundet und so wenig in die Quere gezogen, dass die Schalen beinahe gleichseitig sind; auch beträgt die Zahl der Rippen nur 35. Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Muschel, welche mit dem vorhergegangenen *C. perversum* zusammen vorkommt, mit dem *C. subfragile* identisch ist, welches d'Orbigny[1]) von Aisne aus dem Departement Oise aus der *Etage suessonien,* Ann. des sc. géol., pag. 36, Pl. 3, Fig. 1, 2, anführt.

48. Pectunculus lugensis *Lam.*

Taf. 7, Fig. 8, 8 a.

Pectunculus lugensis T. Fuchs. Conch. des vicent. Tertiärgeb., pag. 20, Taf. XI, Fig. 17—19.

Die sehr zierliche Muschel von 12 Mm. Höhe, 12 Mm. Breite und 8 Mm. Dicke liegt mit aufgewachsener Schale, aber noch frei genug hervor, um die Natur des Schlossrandes beurtheilen zu können. Völlig kreisförmiger Umriss, Gleichseitigkeit und ziemlich hohe Wölbung zeichnen sie aus. Der Schlossrand ist gerade und endet auf beiden Seiten mit einer schwachen Biegung. Die Oberfläche zeigt sich mit sehr feinen Radialrippchen bedeckt, die vom Wirbel bis zur Mitte der Schalenoberfläche einfach verlaufen, dann aber, durch zwischen eintretende sehr feine Radiallinien vermehrt, zum Rande, und zwar dergestalt abwärts ziehen, dass die ursprünglich vom Wirbel auslaufenden Rippchen gewissermassen die deutlicher erkennbaren äquidistanten radialen Grundfäden bilden, zwischen welchen noch feinere Rippchen eintreten, am Rande aber mit den übrigen eine gleichmässige feine radiale Linirung hervorbringen. Die Andeutungen von concentrischen Anwachszonen treten auf der Schale sehr bestimmt hervor.

Alle hervorgehobenen Merkmale der Muschel, die in der Jugendform vorliegt, entsprechen vollständig denjenigen, durch welche T. Fuchs den *P. lugensis* von Sangonini l. c.

[1]) d'Orbigny. Prodrome de la palaeontologie stratigraphique, tome II, pag. 324, Nr. 499.

charakterisirt. Eine vier- bis fünfmalige lineare Vergrösserung der Fig. 8 würde ein Individuum darstellen, welches der Abbildung Fig. 19 l. c. bei Fuchs in allen Theilen entsprechen müsste.

Indem jetzt die Fauna der Corallenbänke in Betracht zu ziehen ist, welche die kalkigen Schichten mit den soeben abgehandelten Fossilien überlagern, ist zu bemerken, dass nur von einigen dieser zahlreichen Arten Abbildungen in den Tafeln aufgenommen sind, weil die Uebereinstimmung dieser armenischen Corallen mit denen aus dem Vicentinischen sich als eine so allgemeine gezeigt hat, und diesen letzteren erschöpfende Beschreibungen und Abbildungen durch Dr. A. E. Reuss geworden sind, auf welche die sämmtlichen Artenbestimmungen fast ausschliesslich gegründet sind.

Anthozoen.

49. Phyllocoenia irradians *Edw. et Haime.*

Taf. 7, Fig. 16, 16a.

Phyllocoenia irradians Milne Edwards et Haime. Hist. nat. des cor., pag. 273.
„ „ d'Arch. et Haime. Anim. foss. des grès nummul. de l'Inde, pag. 190.
„ „ Reuss. Ueber die älteren Tertiärschichten der Alpen, pag. 28, Taf. 10, Fig. 5, 7; Taf. 11, Fig. 1, 3.
Astraea radians Catullo. Dei terreni di sedim. sup. di Venezie 1856, pag. 58, Taf. XII, Fig. 5.
Dendrophyllia inaequalis Catullo, pag. 4, Taf. V, Fig. 1.

Die asträenförmige Coralle, durch die starke Entwicklung der Epithek und der Längsrippen der freien Röhren mit dem scharf und hoch hervortretenden Rande ihrer wenig vertieften, durch schwach gezähnte Lamellen ausgefüllten Sternkelche und die rudimentäre Natur der Columelle als *Phyllocoenia* gekennzeichnet, stimmt in jeder Beziehung mit den von Reuss l. c. mitgetheilten Abbildungen der *P. irradians* überein, so dass hier nur auf diese Schilderungen zu verweisen ist. Der Durchmesser der mehr oder minder elliptischen Sterne schwankt zwischen 12 und 14 Mm. Von den 36 Septallamellen dringen die sechs des ersten Cyklus, in ihrem oberen Theile dick, nach dem Innern sich verdünnend, bis zu der Mitte, wo sie zu einer spongiösen Axe zusammentreten. Diese im Vicentinischen sehr verbreitete Species hat ihre Repräsentanten nach d'Archiac und Haime, auch in den eocänen Schichten der Halakette in Ostindien.

50. Phyllocoenia macrocanta *nov. form.*

Taf. 8, Fig. 3.

Diese schöne, mit den charakteristischen Kennzeichen der Phyllocoenien versehene *Anthozoe* bildet einen regelmässigen, schwach convexen Polypenstock. Die Sterne gehören zu den grössten bis jetzt bei den Asträen beobachteten. Ihre Form ist unregelmässig, länglich elliptisch, mit 18—20 Mm. Längendurchmesser bei 7—12 Mm. in der Breite. Die Abstände, mit welchen die Sterne auseinanderstehen, sind ungleich, betragen aber kaum

weniger als 5—8 Mm. Die Kelchränder erheben sich nur wenig, kaum 2 Mm. über die Oberfläche. Der obere Sternrand ist abgestumpft, die sehr zahlreichen Septallamellen, etwa sechzig an der Zahl, sind sehr ungleich. Die primären nebst den secundären, von bedeutender Dicke in ihrem oberen Theile, überragen den Sternrand mässig von dem etwa 12 Hauptlamellen sich bis zur Kelchmitte erstrecken, wo sie zu einer Art von lockerer Axe zusammenzutreten scheinen. Die Aussenfläche der Sternkelche ist von eng aneinander gedrängten niedrigen, aber scharf gesonderten, nicht gekörnten Längsrippen bedeckt, die mit jenen der Nachbarsterne unter den verschiedensten Winkeln zusammentreten. Die Rippen überhaupt oder local verbindende Querlamellen sind nicht wahrzunehmen.

51. Agathiphyllia conglobata *Reuss.*

Taf. 8, Fig. 16.

Agathiphyllia conglobata Reuss. Die fossilen Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in Steiermark, pag. 15, Taf. 2, Fig. 10—11.

Die abgebildete, zu den cäspitosen Asträiden gehörende Form erscheint als knolliger Polypenstock von 1·5 Zoll Durchmesser und besteht aus sechs Polypenzellen, ganz so wie Reuss die äussere Form der adoptirten Art des von ihm aufgestellten Genus kennzeichnet. Die untere Seite des abgebildeten Stückes lässt das Herauswachsen von sechs Polypidomen aus einer sehr kurzen Mutterzelle unter einem sehr stumpfen Winkel gut wahrnehmen. Von den groben und spitzen Höckern, welche die zahlreichen Längsrippen der Art, deren ich für eine Hälfte des Polypidoms 34 bis 36 zählen konnte, bedecken sollen, zeigen sich nur die Rudimente. Andeutungen eines Epithekübérzuges fehlen. Die theils kreisrunden, theils etwas ovalen Zellensterne sind sehr schwach vertieft. Die geringen, aber deutlichen Reste einer Axe sind vorhanden. Von den dicht aneinander gedrängten zahlreichen ungleichen Radiallamellen ist eine nicht genau zu bestimmende Zahl durch besondere Dicke ausgezeichnet, die bis zur Axe vordringen.

52. Haeliastraea Boueana *Reuss.*

Haeliastraea Boueana Reuss. Die fossilen Anthozoen und Bryozoen von Oberburg, pag. 22, Pl. 5, Fig. 4.

Unter den für die Art bezeichnenden Merkmalen sind die folgenden auf das Deutlichste an sämmtlichen Bruchstücken von grossen, über einen Fuss im Durchmesser haltenden sphäroidalen Polypenstöcken wahrzunehmen. 4 bis 7 Mm. grosse rundliche oder etwas ovale Zellensterne, mitunter unregelmässig gestaltet. Ziemlich aneinandergedrängt überragen sie mit scharfen Rändern kaum 2 Mm. hoch die Umgebung. Scharfe und zarte Längsrippen bedecken die sehr niedrigen Aussenwände. Eine schwach entwickelte spongiöse Axe ist zu erkennen.

53. Prionastraea gibbosa *nov. form.*

Ein Polypenstock, der auf schwach gewölbter Basis von 9 bis 10 Centimeter Länge sich zu einer flach kegelförmigen Protuberanz von 1·5 Zoll Höhe entwickelt. Den Eigenschaften

einer *Prionastraea* entsprechend, mit gemeinsamer Wand, zeigen sich polygonale, aber sehr ungleiche, oft gekrümmte Kelche, meistens mit überwiegender Längenausdehnung und flach trichterförmig. Der Durchmesser der Kelche wechselt zwischen 5 und 7 Mm. Die Kelchränder sind einfach schwachwandig und fein gezähnelt. Die Sternlamellen 32 an der Zahl. Acht von ihnen dringen schwach hervorragend bis zur Mitte und treten zur kleinen schwammigen Säule zusammen. Die kleineren und regelmässiger geformteren Kelche bedecken den Scheitel der hemisphärischen Wölbung; die am meisten in die Länge gezogenen finden sich an der Basis derselben, dem Rande der Basaltfläche des Stockes genähert.

Die Aehnlichkeit dieses Polypenstockes mit der *Prionastraea irregularis* MILNE EDW. et HAIME, wie sie von mir zwischen Maku und Khoi auf persischer Seite gefunden, beschrieben und abgebildet worden,[1]) ist eine sehr grosse und würde ich sie unbedenklich mit jenem identificiren, wenn nicht die eigenthümliche Form des Polypenstockes und kleinere Dimensionen der Kelche bei grösserer Anzahl der Septallamellen zu einer Unterscheidung riethe.

54. Favia confertissima *Reuss.*

Favia confertissima REUSS. Paläontol. Studien über die ält. Tertiärsch. der Alpen, I, pag. 24, Taf. 8, Fig. 5.

Das etwa 3 Quadratzoll grosse Bruchstück eines ebenflächigen Corallenstockes mit den Charakteren des Genus *Favia* von OKEN entspricht der Art *confertissima* nach den von REUSS gegebenen Kennzeichen wie folgt vollkommen. 4 bis 7 Mm. grosse, sehr ungleiche, oft verzerrte, mehr oder weniger polygonale, etwa 2 Mm. tiefe Sternzellen. Bei sehr gedrängter Stellung und fast gegenseitiger Berührung sind sie durch eine scharf gezogene Furche getrennt, in welcher die Aussenrippen nur sehr wenig zum Vorschein kommen. Mitunter verschwindet die Furche ganz und an die Stelle der die Sterne trennenden Wandungen tritt ein einfacher trennender Rücken. Von den sehr zahlreichen, meistens sehr dünnen Sternlamellen reichen nur zwölf in einandergedrängt in gebogenen Linien zur mässig entwickelten spongiösen, meistens wenig ausgebildeten und zusammengedrückten Axe.

55. Ulophyllia acutijuga *Reuss, Edw. et Haime.*

Ulophyllia acutijuga REUSS. Paläontol. Stud. l. c. pag. 43, Taf. 8, Fig. 2.

Der Beweis für die Uebereinstimmung der vorliegenden Art aus der Abtheilung der *Zoantharia tabulata* mit der von REUSS l. c. beschriebenen ergiebt sich aus dem Vorhandensein der von demselben angeführten Merkmale. Ein mit kurzem Stiele aufsitzender Knollen mit mässig hoher Wölbung der Oberseite. Ungleichheit in der Gestalt und Vertheilung der meistens tiefen Thäler. Bald nur einen grösseren Stern umfassend, bald stark verlängert und gebogen oder buchtig. Niedrige Erhöhungen umfassen auch mehrere, dann aber immer nur kleine Sterne, die meist undeutlich hervortreten. Die Hügelrücken, welche

[1]) Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. pag. 33, Taf. V, Fig. 4, 4a, b, c, d und e.

die Thäler trennen, sind an der Basis breit, scharfkantig am Scheitel und flach dachförmig nach beiden Seiten abfallend. Die Aussenwand des Polypenstockes hat keine Epithek. Sehr feine, zart gekörnte Rippen treten hervor.

56. Plocophyllia caliculata *Catullo.*

Plocophyllia caliculata Catullo. Dei terreni di sedimento superiore delle Venezie, pag. 52, Tab. IV, Fig. 7.
„ „ Reuss. Paläontol. Stud. l. c. pag. 17, Taf. 3, Fig. 1—5.

Das vorliegende Bruchstück von 15 Cm. Länge, 7 Cm. Breite und 5·5 Cm. Höhe eines zu den confluenten Asträiden gehörenden Polypenstockes darf aus folgenden Gründen auf die angeführte Art bezogen werden. Der umfangreiche Polypenstock beginnt mit einem sockelartigen durchbrochenen Unterbaue von sehr niedrigen, oberhalb ramificirenden Stämmen, mit fast pilzartiger Ausbreitung einer übergebogenen Platte, die ein stufenförmiges Fortwachsen der stark gefalteten und mäandrirenden Oberfläche zeigt. Mit dem Eintritt der höchsten Stufe erhebt sich in einer der Entwicklungsart der *Plocophyllia* gemässen Weise auf der zuerst ziemlich eben sich ausdehnenden Platte eine letzte Stufe, deren Oberseite mit sehr langen, gewundenen und tiefen Thälern mit zwischen 4 und 15 Mm. wechselnder Breite bedeckt ist. Die trennenden Hügelzüge sind scharfkantig und fallen sehr steil nach beiden Seiten ab. Die Zellensterne sind undeutlich ausgebildet und von dem Verlauf der Septallamellen nach dem Grunde der Thäler ist wenig zu erkennen. Eine Sternaxe ist nirgends vorhanden. Die in einer Ausdehnung von 6 bis 7 Cm. stark concav gebogene Unterseite des Stockes zeigt breit abgeplattete, dicht über einander gedrängte, nach dem Sockel des Polypenstockes convergirende Stämme, durch concentrische Abschnürungen schwach undulirend, ohne Epithekbekleidung, aber mit zahlreichen abwechselnd stärkeren und schwächeren Längsrippen bedeckt.

57. Desmocladia septifera *Reuss.*

Desmocladia septifera Reuss. Paläontol. Stud. l. c. III. Abth., pag. 37, Taf. 55, Fig. 1.

Das fragliche Bruchstück eines Corallenstockes, der sich durch besondere Grösse und kolbenförmige Gestalt auszeichnete, ist mit voller Sicherheit auf eine Art zurückzuführen, welche in der Schichtengruppe von Castelgomberto am Monte Sta Trinita gefunden, von Reuss als der erste Repräsentant eines neuen Genus erkannt und l. c. beschrieben worden ist. Der ganze Habitus des Bruchstückes, welches in seiner äusseren Form der Fig. 1 l. c. sehr nahe steht, entspricht der genetischen Auffassung eng aneinander gedrängter, unter einem spitzen Winkel entspringender und in senkrechter Richtung emporsteigender Aeste, die sich oben zu einem Büschel vereinigen. Der senkrecht auf die Längenrichtung geführte und polirte Querschnitt zeigt die in bandartig zusammengedrückte Reihen übergehende verzerrte Gestaltung der Aeste, übereinstimmend mit den Figuren 3 und 4. Die Aussenseite der Aeste zeigt sehr dünne und flache, ziemlich gleichmässige Längsrippen.

58. Stylina Suessii *Reuss.*

Stylina Suessii REUSS. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 26, Taf. 9, Fig. 9.

Ein sehr eigenthümlich gestalteter Polypenstock von 9 bis 10 Cm. Durchmesser und 5 bis 6 Cm. Höhe war zu bestimmen. In schalen- und krustenförmig ausgebildeter, dichtkalkiger Sklerobasmasse hat sich mit sehr unregelmässig sphärischem Umrisse eine derbe, schwach convexe, plateauartige Basis ausgebildet, auf welcher aneinander gedrängte knollige Erhöhungen sich einstellen, die in einer excentrischen Gruppe von steil aufsteigenden konischen, in einander übergehenden Protuberanzen die Scheitelhöhe des Stockes bilden. Die ganze Oberfläche dieser polysphärischen, knolligen Anschwellungen ist mit kleinen, 2 bis 4 Mm. im Durchmesser haltenden Sternen bedeckt, die, 2 bis 2·5 Mm. über die Oberfläche tretend, in sehr ungleichen Abständen warzenförmig hervorragen. Uebereinstimmend mit den citirten Beschreibungen und Abbildungen der Art bei REUSS, senken sich zehn mitunter deutlich hervortretende Sternlamellen bis in die Kelchmitte hinab, wo sie mit einer selten bemerkbaren kleinen knopfförmigen Columelle zusammentreten. Die niedrige Aussenseite der Sterne ist mit einer grossen Anzahl versteckter Längsrippen bedeckt.

Als die einzigen Verschiedenheiten, welche zwischen der *Stylina* von Oktaberd und der von REUSS aus dem Monte Grumi bei Castelgomberto beschriebenen bestehen, wären: die grössere Form der Sterne und die Ausbildungsweise in isolirten Knollen von nur 4 Cm. im Durchmesser zu bezeichnen.

59. Ulophyllia macrogyra *Reuss affinis.*

Ulophyllia macrogyra REUSS. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 38, Taf. VII, Fig. 2; II, pag. 26, Taf. XIX, Fig. 8 III, 43, 45.

In dem 12 Cm. langen und 9 Cm. breiten Bruchstücke eines Corallenstockes von bedeutender Grösse prägt sich das eigenthümliche Wachsthumsgesetz schon in der unregelmässig keilförmigen Gestalt aus, demzufolge die in den verschiedensten Faltungen gebogenen und wie durch seitlichen Druck aneinander gepressten flachen Polypidome aus gemeinsamer basaler Epithekmasse mit spitzwinkliger Divergenz aufsteigen und durch prolificirende, seitlich eintretende Zellenröhren eine mässig büschelförmige Ausbreitung des oberen Polypenstockes hervorbringen, dessen Oberfläche sich mit schwacher Wölbung rasenförmig gestaltet. Lange, labyrinthisch gewundene Thäler von 4 bis 5 Mm. Breite, getrennt durch scharfkantige, steil abfallende Hügelkämme, bedecken die Oberfläche. Die Zellensterne in ihrer höchst unregelmässig gekrümmten Form sind sehr undeutlich entwickelt und die Septallamellen nur in Spuren zu erkennen. Sehr deutlich aber erscheinen auf den längsflächigen Abbrüchen des Polypenstockes die in verticaler Richtung aufsteigenden, zwischen schmalen Leisten der epithekalen Mauer eingeklemmten, halb geöffneten Zellenröhren, in welchen ein zartes Gitterwerk von zahlreichen feinen Septallamellen, von dünnen Querbalken durchsetzt, sichtbar ist.

Dass die geschilderte Coralle eine *Ulophyllia* ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, mit weniger Sicherheit ist ihre Identität mit der von Reuss verstandenen Art zu behaupten. Jedenfalls aber tritt sie derselben am nächsten.

60. Heliastraea columnaris *Reuss.*

Heliastraea columnaris Reuss. Paläontol. Stud. l. c. Abth. I, pag. 49, Taf. 12, Fig. 3, von Ponte bei Lugo.

Eine ausgezeichnete säulenförmige Gestalt des umfangreichen Polypenstockes kennzeichnet diese leicht zu unterscheidende Art, die sich durch eng aneinander gerückte rundliche Zellensterne von 4 bis 5 Mm. Durchmesser auf ebener rasenförmiger Oberfläche des umfangreichen Stockes ausbreiten und sich mit ihren schwach aufgeworfenen Rändern kaum über die Oberfläche erheben. Vierundzwanzig gut erkennbare Sternlamellen und eine schwach entwickelte Axe machen sich bemerkbar. Sehr charakteristisch treten auf den ebenflächigen Abbrüchen des Corallenstockes die stark verdrückten, aneinander gepressten Säulen hervor, zum Theil noch bedeckt von der die verschmolzenen Mauern der Zellenröhren bildenden Epithek, zum Theil geöffnet, wo dann die seitlich scharfgekörnten Septallamellen, zwölf stärkere, im Centrum schwammig convergirend, und mindestens eine gleiche Anzahl dazwischen liegender kürzerer zu erkennen sind.

61. Isastraea elegans *Reuss.*

Isastraea elegans Reuss. Paläontol. Stud. l. c. III, pag. 36, Taf. LIII, Fig. 3—5. San Lorenzo.

Eine plattgedrückt knollige, gelappt keilförmige Gestalt mit stumpf abgerundeten Kanten von 6 Cm. Höhe, oben 5 Cm. Breite und 2·5 Cm. Dicke. Dicht aneinander gedrängte, durch eine schmale Furche getrennte, kaum über das Niveau der Oberfläche sich erhebende Sterne erscheinen an den beiden flachen Seiten des Stockes mit 4 bis 5 Mm. Durchmesser, selten polygonal, meist sechsseitig. Zwölf ziemlich stark hervortretende Sternlamellen treten, im Centrum, eine anscheinende Axe formirend, zusammen; sechsunddreissig kleinere, gut unterscheidbare füllen die Zwischenräume aus. Nach der oberen Kante des Polypenstockes nehmen die Sterne geringere Dimensionen und eine länglich verzerrte, prionasträenartige Gestalt an. Aus der epithekalen Grundmasse des schmalen Fusses des Corallenstockes steigen die sehr kurzen Zellenröhren mit starker Divergenz büschelförmig auf.

62. Plocophyllia flabellata *Reuss.*

Plocophyllia flabellata Reuss. III, pag. 30, Taf. XLIX, Fig. 5—7; Taf. L, Fig. 1, Monte di Carlotta.

Das 11 Cm. hohe und 5 Cm. breite pyramidale Bruchstück eines Polypenstockes von grossen Dimensionen lässt auf seinen längsflächigen Seiten das Entwicklungsgesetz desselben, nach welchem durch Selbsttheilung entstandene Zellenröhren sich zu eng aneinander schliessenden Reihen verbinden die senkrecht emporwachsen, auf das Deutlichste wahrnehmen.

Mit Leichtigkeit sich loslösende Theile der fächerförmig zusammengedrückten Aeste gleichen vollkommen den Abbildungen Tab. XLIX, Fig. 5 a, b bei Reuss. Wie dort erscheinen die schmalen Sterne stark in die Länge gezogen und mitunter mehrfach eingeschnürt. Auf den Aussenflächen treten gekörnte Längsrippen hervor, und zwar alternirend stärkere und schwächere. Auch fehlen die in der Charakteristik l. c. hervorgehobenen transversalen Aufwulstungen und Einschnürungen, die über den flach gepressten Ast-Reihen hinwegziehen, nicht.

63. Rhabdophyllia tenuis *Reuss.*

Rhabdophyllia tenuis Reuss. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 49, Taf. II, Fig. 3, Monte Pulgo.

Das 9 Cm. hohe Bruchstück einer *Rhabdophyllia* zeigt die Charaktere der Art, wie sie von Reuss l. c. geschildert sind, in befriedigendster Weise. Büschelförmig gruppirte, lange subcylindrische Zellenröhren, aber nicht durch kragenförmige, seitliche Lamellenausbreitungen verbunden, sind in Fragmenten von 4—5 Cm. Länge aus dem umhüllenden Gestein lösbar. Der Zellendurchmesser übersteigt eine durchschnittliche Grösse bei ovalen Formen nur wenig. Ein sehr feiner Epithekübersug lässt auf den fast ganz glatten Aussenflächen der Säulen eine Vielzahl von sehr feinen Längsrippen durchschimmern, die in der Nähe des oberen Sternrandes deutlicher hervortreten.

64. Dimorphyllia oxylopha *Reuss.*

Dimorphyllia oxylopha Reuss. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 45. Oberburg, pag. 16, Taf. 3, Fig. 2, 3; Taf. 4, Fig. 3. Castelgomberto, pag. 20, Taf. 4, Fig. 4; Taf. 9, Fig. 1.

Die Schilderung dieser Art von Oberburg bei Reuss l. c. passt buchstäblich auf das vorliegende Exemplar von 4—5 Cm. im Durchmesser von Oktaberd. Kurz gestielter Polypenstock, der sich zur Scheibe, die am Rande partiell ausgeschweift ist, erhebt. Auf der oberen Fläche liegt etwas excentrisch das Centrum eines schwach eingesenkten Sternes, nach welchem schmale kielartige Erhöhungen von verschiedener Länge und Krümmung radial nach dem Scheibenrande convergiren. Diese Erhöhungen könnte man mit den scharfen Rändern tiefer Thäler vergleichen, deren verengtes, meist gekrümmtes oberes Ende zu dem Centrum der Scheibe führt, während das untere Ende aber eine jener circusartigen, etwa 10 Mm. breiten Ausbuchtungen an der Peripherie der Scheibe bedingt. Zahlreiche Septallamellen ziehen sich von den Höhenrücken nach anderen sternförmigen Centralpunkten im Grunde der Thäler hinab, deren Lamellen mit benachbarten analogen Centralpunkten in Verbindung stehen.

65. Stilocoenia lobato-rotundata *Mich.*

Astraea lobato-rotundata Mich. Iconogr. l. c. pag. 62, Taf. 13, Fig. 2.

Stilocoenia lobato-rotundata Reuss. Anthozoen und Bryozoen v. Oberb., pag. 20, Taf. V, Fig. 1.

Zwei Bruchstücke von 5 Cm. Länge und 2 Cm. Dicke sind fraglich, deren walzenförmige Gestalt auf einen Polypenstock von fingerförmig ästiger Bildung deutet. Dicht

aneinander gedrängte, nur durch mässig eingekerbte Ränder geschiedene, unregelmässig polygonale Sternzellen bedecken die Oberfläche, aus deren Mitte eine sehr deutliche Axe knopfartig hervorragt. Auf parallel mit der Axe der cylinderförmigen Polypenstöcke geführten Schnittflächen lässt sich erkennen, dass die Zellenröhren, von einer schwammig porösen exothekalen Axe ausgehend, deren Dicke etwa ein Drittel des Durchmessers des Corallenstockes bildet, mit radialer Divergenz zur Oberfläche dringen.

66. Stilocoenia microphthalma *Reuss.*

Stilocoenia microphthalma Reuss. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 27, Taf. X, Fig. 3.

Ein wenige Centimeter grosses Bruchstück einer *Stilocoenia* von rindenförmiger Grundfläche, auf der runde cylinderförmige Stämme von 4 bis 5 Mm. Höhe und gleicher Dicke hervortreten, ist dieser Art zu vindiciren, die sich von der vorhergegangenen *S. lobato-rotunda* nur durch den abweichenden Habitus der Form des Stockes und kleinere, mit Abständen von 1 bis 1·5 Mm. auseinander stehende Zellensterne unterscheiden, die einen 0·5 Mm. kaum übersteigenden Durchmesser zeigen und in deren Innern eine knopfförmige Axe als hell hervorragender Punkt zu erkennen ist.

67. Porites minuta *Reuss.*

Porites minuta Reuss. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 36, Taf. 15, Fig. 8.

Das 7 Cm. lange, halbkugelförmige, etwas ovale Fragment eines flach knollenförmigen Polypenstockes besteht aus concentrisch schalenförmigen übereinander gelagerten Schichten, deren Verticalschnitt ein regelloses spongiöses Gewebe darbietet, welches in seinen Structurverhältnissen grosse Aehnlichkeit mit dem mikroskopischen Bilde der inneren Structur der von mir als *Polymorpha*[1]) beschriebenen *Porites* zeigt. Die dicht gedrängten polygonalen Sterne, welche die Oberfläche bedecken, haben nur 1·5 bis 2 Mm. im Durchmesser; sie werden durch kantige und fein gekörnelte Zwischenwände gesondert, lassen aber das Vorhandensein einer Sternaxe zweifelhaft. Der einzige nennenswerthe Unterschied des armenischen *Porites* von dem gleichartigen von Castelgomberto besteht in der sehr seichten Beschaffenheit der Sternzellen des letzteren im Vergleich zu der ziemlich vertieften bei jenem.

68. Heliastraea Lucasana *Defr.*

Astraea Lucasana Defrance. Dict. des sc. nat., tome 42, pag. 380.
Phyllocoenia Lucasana d'Achiardi l. c. pag. 50, tab. 5, Fig. 2.
Astraea compressa Catullo l. c. pag. 14, Fig. 6.
Heliastraea Lucasana Reuss. Paläontol. Stud. l. c. I, pag. 29, Taf. 11, Fig. 5, 6.

Bezüglich des 12 Cm. grossen hemisphärischen Fragmentes eines sehr umfangreichen Corallenstockes von Oktaberd, welches zur Bestimmung vorliegt, sind: das Vorhandensein

[1]) Das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. pag. 42, Taf. IX, 1 a, b, c, d, e.

durch Rippen und Exothek verbundener Zellen, die etwas erhabenen, mitunter deformirten Kelche mit freiem Rande, die rudimentäre Natur der nicht wohl erkennbaren Axe, und die immer deutliche Entwicklung hervorragender Septen, sind allerdings Gründe, die für *Phyllocoenia* sprechen. Dass die Art *Lucasiana* zu verstehen ist, ergiebt sich aus den zum Theil in ungleichen Abständen von einander befindlichen, grösstentheils aber nahe aneinander gedrängten, meistens runden und auch verlängerten Sternen von 4 bis 6 Mm. Durchmesser mit 48 Septallamellen, von denen zwölf stärkere bis zu der selten deutlich sichtbaren Axe reichen. Auch sind die sehr niedrigen Aussenwände der Sternzellen mit gedrängten Längsrippen von gleicher Stärke bedeckt. Das entscheidende Merkmal, welches die Art bei Reuss dem Genus *Heliastraea* zuführt und welches in der gezähnten Natur des freien Randes der Septallamellen besteht, ist bei dem vorliegenden Exemplar der Art nicht mit voller Deutlichkeit ausgeprägt.

VI. Die Fossilien von Argatschi am Nordwestfusse des Ararat.

Von der in dem sanft gehügelten Nordrande der Araxes-Hochthalebene eingesenkten untermiocänen Mulde von Oktaberd erhebt sich, in südwestlicher Entfernung von 35 Werst, etwa 700 Fuss über das Niveau der Ebene, das kleine rothe Sandsteingebirge von Argatschi, am Rande der gigantischen Lavaströme und theilweise von denselben überströmt, welche von der benachbarten, als Kipgöll unterschiedenen nordwestlichsten Vorstufe des grossen Ararat ausgegangen sind.

Auf Taf. X der bereits öfter citirten Abhandlung: „Das Steinsalz und seine geognostische Stellung“ findet sich unter Fig. 3 ein Profil der geologischen Verhältnisse der Argatschiberge, dessen auf pag. 9 der Abhandlung gegebene Erläuterung die berichtigende Zugabe verlangt, dass die hier an die Oberfläche getretene Schichtengruppe als ein einheitliches Bildungsganzes aus eruptiven porphyrischen und eisenreichen thonigen Sandsteinen, Tufen und Conglomeraten zusammengesetzt ist, in welchen die nicht sehr zahlreich vorkommenden thierischen und pflanzlichen Reste einzig und allein nur als übrigens sehr scharf und vollständig ausgebildete Steinkerne und Abdrücke enthalten sind, deren Substanz sich, als mit Säuren wenig oder gar nicht brausend, fast frei von kohlensaurem Kalk erweist.

Die oberen Schichten *a* der felsigen und steilen Hügelzüge bestehen aus gelblichen Sandsteinen, mit fein- und grobkörnigen Conglomeraten abwechselnd. Sie schliessen Geoden von Brauneisenstein, Felsitporphyrgeschiebe und Schnüre von braunrothem, eisenschüssigen Tuf ein, etwa 40 Fuss mächtig. Die mittlere und mächtigste Etage *b* ist aus Pflanzenabdrücke enthaltenden, gelblichen, ziemlich harten Tufen mit schiefriger Ablösung in abwechselnder Verbindung mit dem bunten Sandstein ähnlichen Trümmerbildungen von verschiedener Grösse des Korns zusammengesetzt, ohne ein bestimmtes Lagerungsverhältniss, in gegenseitiger Durchdringung. Die unterste Bildung zeigt grösstentheils sehr feste conglomerat- und breccienartige Sandsteinmassen mit vielen Felsitporphyrtrümmern in Form von eckigen Geschieben; sie enthalten keinerlei organische Reste.

Ein späterer Besuch dieser Oertlichkeit hat mir keine Veranlassung gegeben, die beschränkte Anzahl früher daselbst gesammelter Fossilien um mehr als eine Art zu vermehren. Der voranzustellenden näheren Beschreibung dieser den Homomyariern angehörenden Art wird die im Interesse späteren Vergleiches der armenischen miocänen Facien beabsichtigte nochmalige Anführung der früher schon mitgetheilten Fossilien aus den Argatschibergen sogleich folgen.

69. Arca araratica *nov. form.*

Taf. 7, Fig. 14.

Die Arca, die als sehr deutlicher Steinkern, dem eisenreichen Tufgestein fest anhaftend, fast nur nach der frei hervorragenden Klappe zu beurtheilen ist, gehört dem Formenkreise der *Arca Noae* Lam. an. Das nach Maassgabe des sichtbaren Theiles leicht zu ergänzende Fossil steht der genannten Art zwar sehr nahe, zeigt jedoch in den Grundzügen seines Baues Verschiedenheiten, welche die Grenzen der Varietätsschwankungen überschreiten und für die selbstständige Stellung der Art sprechen. Das Gehäuse ist quer verlängert, ziemlich stark gewölbt und ungleichseitig, vorn abgerundet, hinten gekielt und in zwei abgestumpfte Ecken endigend, die ein gerundeter Hinterrand verbindet. Von den nur schwach übergebogenen Wirbeln zieht sich eine schwach beginnende geringe mediane Faltung über den ziemlich breiten und flachen, nach der hinteren Seite aber schroff abfallenden Kiel hinab und gestaltet sich zu einer breiten Ausbuchtung des Bauchrandes.

Die Oberfläche des Fossils ist mit flachen Radialrippen bedeckt, die, auf der Schale der hinteren Seite stark verflacht, kaum sichtbare Spuren zurücklassen. Auf dem Kiele nahe aneinander gedrängt treten die Rippen nach der Mitte und den vorderen Muschelenden zu, immer weiter, bis über 2 Mm. am Bauchende auseinander und nehmen zwischen sich sehr regelmässig einsetzende feinere, ebenfalls schon vom Wirbel beginnende Radialrippen auf. Der überaus constante und übereinstimmende Habitus, den die Repräsentanten der in den europäischen Meeren so ungemein verbreiteten *Arca Noae* zur Schau tragen, weicht von dem der armenischen *Arca* ganz besonders durch ein bedeutendes Uebergewicht des Längenverhältnisses der Muschel zu ihrer Höhe ab, wodurch der sogleich in die Augen fallende Gegensatz zwischen beiden Formen bedingt wird.

Die von mir früher in den Tufen von Argatschi gefundenen und in der vorerwähnten Abhandlung zur Mittheilung gebrachten Fossilien sind mit Angabe der Daten, der Seiten- und Tafelzahlen l. c. die folgenden:

Acephalen.

Mytilus Haidingeri Hörnes.
pag. 69, Taf. VI, Fig. 7 a, b.

Cyrena undata nov. form.
pag. 70, Taf. VI, Fig. 1 a, b.

Cytherea erycinoides Lamk.
pag. 71, Taf. VI, Fig. 2 a, b, c, d.

Venus indeterminata.
pag. 72, Taf. VI, Fig. 3 a, b, c, d.

Venus incrassata Sowerby.
pag. 73, Taf. VI, Fig. 4 a, b.

Venus fallax nov. form.
pag. 74, Taf. VI, Fig. 12 a, b, c.

Venus multilamella Lamk.
pag. 74, Taf. VI, Fig. 13 a, b.

Saxicava rustica Brocchi. affin.
pag. 75, Taf. VI, Fig. 5a, b.

Gasteropoden.

Cerithium margaritaceum Brocchi.
pag. 75, Taf. VI, Fig. 10.

Cerithium plicatum Brugière.
pag. 76, Taf. VI, Fig. 11.

Cerithium tricinctum Brocchi.
pag. 77; Brocchi l. c. pag. 466, Pl. 9, Fig. 23.

Fusus Burdigalensis Basterot.
pag. 77; Hörnes l. c. Pl. 32, Fig. 13, 4.

Pflanzen.

Phragmites oeningensis Al. Braun.
pag. 79, Taf. IX, Fig. 10.

Cyperites Deucalionis Heer.
pag. 80, Taf. VI, Fig. 9, und Taf. VIII, Fig. 4.

Podocarpus eocänica Ung.
pag. 82, Tab. V, Fig. 4.

Salix angusta A. Braun.
Fig. 82, Taf. V, Fig. 7, und Taf. VI, Fig. 9.

VII. Die Fossilien von Tanali und Maku.

Zur Unterstützung des Verständnisses der geognostischen Stellung und der Lagerungsverhältnisse der diese Fossilien beherbergenden Schichten ist auf das Profil Nr. 7 der Taf. X l. c. zu verweisen, obschon dasselbe Verbesserungen bedarf, deren Erledigung erst mit dem näheren Eingehen auf die Geologie der Araratumgebung in der zweiten Abtheilung des Werkes an ihrem Platze sein kann. Im Allgemeinen dürfte es genügen, hier daran zu erinnern, dass die in Frage kommenden Schichten der unteren Abtheilung eines mitteltertiären Bildungsganzen angehören, welches im nahen Süden des kleinen Ararat den devonischen und Bergkalkbildungen in übergreifender Lagerung aufliegt, in welchen das uralte paläozoische Grundgebirge des Araratsystems sich unter bedeutenden Störungen der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse gegen Süden fortsetzt. Der petrographische Charakter dieser unteren tertiären Abtheilung, die an ihrer Basis in polygene psephitische Conglomerate aus den tiefer anstehenden devonischen und Bergkalk-Felsarten aufgeht, ist der, vorwaltend kalkig thoniger klastischer Bildungen, eng verbunden mit grünlichgrauen, kalkigen Sandsteinen, trockenen sandigen Mergeln und aschgrauen Thonen. Conglomerirte Muschel- und Corallentrümmer mit thonig sandigem Zwischenlager scheiden die untere Abtheilung *d* im Allgemeinen von der oberen *c*, welche, durch die sehr mächtige Etage einer dichten, hellgelblichen meistens feinkörnigen und politurfähigen, mitunter dolomitartigen Kalkbildung dargestellt, mitunter allmälig in die untere mehr klastische Abtheilung *d* übergeht.

Das aus solchen Elementen zusammengesetzte, terrassenförmig gegen West und Südwest allmälig ansteigende Randgebirge der südlichen Hälfte der Araxes-Thalebene ist in seinen känozoischen Gliedern von der Streichungsrichtung aus W. 30° bis 34° N. beherrscht. Im Parallelismus mit dieser Richtung fanden die Längenbrüche statt, innerhalb welcher das paläozoische Fundamentalterrain mit dem aufliegenden Tertiärgebirge gegen Nordost einfallend sich senkte. Im Innern der in erster Anlage, somit durch Absinken entstandenen Längenthäler, in welchen Gabbro-, Diabas-, Felsit- und Serpentingesteine aufstiegen und die paläozoischen Schichten in Begleitung eminent klastischer und metamorphischer Gebilde emporgedrängt wurden, ist besonders die untere Abtheilung *d* des miocänen Schichtensystems

aufgeschlossen. Die mächtige kalkige Abtheilung *c* bildet das Material für den Bau der äusseren Gehänge des glacisartig gegen Norden der Niederung der Araxesebene zugewendeten Gebirges, dessen oberste Schichten unter dem im Profil mit *e* bezeichneten rothen Sandstein und rothen Mergeln verschwinden. In jenen longitudinalen Gebirgsbrüchen haben sich die Thäler des Sangimar, des Makuflusses und des Sarissu mit der Engschlucht von Tanali zu jenen Schleusen ausgebildet, durch welche auch die Laven, die dem Araratsystem auf seiner Südseite entströmt sind, zu schmalen Strömen zusammengedrängt, ihren weiteren südöstlichen Lauf in der Richtung nach Nachitschevan genommen haben. Das Situationsverhältniss der Thäler von Imanguli, Sanguimar und von Maku ist auf dem Profil erkennbar, nicht so das der Schlucht von Tanali, welche auf der linken Seite des Profils, mithin auf der vom Schlossberge von Maku aus, gegen Norden gerichteten, die steil abfallenden Kalke von *c* ihrer Streichungsrichtung parallel durchsetzt. Selbstverständlich können die dem geologischen Horizonte von *d* angehörigen Fossilien in den Schichten der unteren Hälfte der drei genannten Thäler zu Tage treten.

a) Fossilien aus der unteren Abtheilung *d*.

70. Pecten placenta *Fuchs*.

Taf. 8, Fig. 5.

Pecten placenta Fuchs. Die Tertiärpetrefacten, durch Dr. Tietze aus Persien mitgebracht, Taf. II, pag. 9, Fig. 2, 3.

Ohngeachtet seiner Defectuosität genügt das vorliegende Pectenfragment doch, um die Charaktere zu erkennen, die seine specifische Stellung bestimmen. Der Umriss und die Grösse der sehr flachen Muschel im Vereine mit der glatten Schale würden für *P. Burdigalensis* sprechen können, allein die Schale ist bedeutend dicker als jene und zeigt keine Spur von der dem *P. Burdigalensis* niemals ganz fehlenden Berippung. Auch zeigen die im Abdrucke auf der Steinkernfläche deutlich sichtbaren schmalen radialen Leisten auf der einen Seite der Klappe, dass dieselben nicht wie bei *P. Burdigalensis* paarweise, sondern einzeln sich dicht aneinander reihen. Aus diesen Gründen wurde die auch durch Dr. T. Fuchs von dem genannten Pecten nur wenig abweichende Form von Siokuh in Persien als *P. placenta* ausgezeichnet. Dieselbe Form erscheint auch in dem unteren Kalkstein auf der Insel Malta, und es erhält somit durch das armenische Vorkommen im Tanalithale die Kenntniss von der Verbreitungsregion dieser Art nach Westen noch eine Zugabe.

71. Spondylus asperulus *Münster*.

Spondylus asperulus Goldfuss. Petrefacta Germaniae, pag. 93, Tab. CVI, Fig. 9 a, b.

Die 65 Mm. grosse und 55 Mm. breite, dichtem grauen Kalkstein frei aufsitzende wohlerhaltene Muschel von Tanali beansprucht ein besonderes Interesse durch die Vollständigkeit, mit welcher sich sämmtliche bis in das Kleinste gehenden Charaktere des *Spondylus asperulus* wiederholen, wie sie durch Goldfuss l. c. von den Vertretern der Art aus

grünem tertiären Sande des Kressenberges beschrieben und abgebildet sind. Die einzige Verschiedenheit, welche anzugeben wäre, ist die, dass die flach convex aufgewachsene Schale nicht schief oval, sondern fast gerade erscheint und von 10 Mm. grösserer Länge ist.

72. Pecten urmiensis *nov. form.*

Pecten benedictus Abich. Ueber das Steinsalz etc. l. c. pag. 61, Tab. I, Fig. 5a, b, 8.

Die Häufigkeit des Vorkommens gerade dieses zuerst von den Ufern des Urmiasees bekannt gewordenen Pecten an vielen Punkten des armenischen Hochlandes, wie in Aderbidjan, hat es möglich gemacht, aus dem Vergleiche einer grösseren Anzahl von Exemplaren, zugleich mit den Grenzen der Veränderlichkeit der Merkmale, auch die bei allen Individuen constant bleibenden Eigenschaften genauer zu erkennen, welche als specifisch bestimmend für die Art zu betrachten sind. Von diesem Standpunkte zeigte es sich, dass das von mir zuerst l. c. als *P. benedictus* Math. betrachtete Fossil eine besondere Art darstellt. Bei allerdings grosser Aehnlichkeit mit jener Form weicht der *P. urmiensis* hauptsächlich durch ein bedeutend stärkeres Uebergreifen des Wirbels nach der Oberklappe, sowie durch eine plastisch stärker ausgedrückte Form der flach gewölbten Rippen ab, die immer durch tiefe rinnenförmige Furchen von kaum mehr als der Hälfte der Rippenbreite geschieden sind. Sehr nahe steht der *P. urmiensis* auch dem *P. aduncus* von Eichw. Indessen zeigen die als *P. aduncus* ausgeschiedenen Formen aus dem Wiener Becken doch einen, besonders in Bezug auf Form und Beschaffenheit der Rippen abweichenden Habitus.

Der *P. urmiensis* fand sich in den Thälern von Sanguimar, Maku und Tanali häufig.

73. Spatangus Sanguimarus *nov. form.*

Taf. 8, Fig. 10.

Ein *Spatangus*, als der normalste Repräsentant einer vielzähligen Reihe von Individuen ein und derselben Art, von ovaler und flacher Gestalt, liegt vor, in welchen die Varietätsverschiedenheiten zum Ausdruck kommen, die ein schwankendes Verhältniss zwischen Länge und Breite der Form bedingt. Bei dem Fehlen näher bezeichnender äusserer Merkmale bleibt für das Urtheil über den specifischen Charakter des Fossils nur die vollkommene Uebereinstimmung der Formenverhältnisse massgebend, welche zwischen dem Originale der obigen Abbildung und den Darstellungen des *S. ocellatus* stattfindet, die Wright in der Abhandlung über die fossilen Echinodermen von Malta gegeben hat. Da sich jedoch bei sämmtlichen Exemplaren keine Spuren von der überaus charakteristischen äusseren Ornamentirung des *S. ocellatus* finden, die in den vertieften und unten spitz geschlossenen Flosszellen und in den grossen, von Höfen umgebenen Warzen der oberen Schale liegen, und der ganze Habitus der Form auch sehr an den des *S. corsicus* erinnert, so erscheint es gerathen, diesem durch die Häufigkeit seines Erscheinens in der unteren miocänen Abtheilung *d* des zu Grunde gelegten Profils eine erhöhtere Bedeutung gewinnenden *Spatangus*

durch ein auf die Localität hindeutendes Epithet, vorläufig eine Zwischenstellung in Bezug auf *S. ocellatus* Defrance und *S. corsicus* Agassiz anzuweisen.

74. Clypeaster latirostris *Agass. affin.*

Michelin. Monographie des Echinides fossiles, pag. 137, Pl. XV, Fig. 2.

Eine im groben Molassen-Sandsteine eingehüllte, in ihrer äusseren Gestaltung gut erhaltene, aber aller sonstiger specifischer Erkennungsmerkmale vollständig beraubte *Clypeastriden*-Form, besitzt eine halbrundliche gedrückte, pentagonale Gestalt mit stark abgerundeten Ecken und scharf zulaufendem Rande. Der centrale obere Theil ist innerhalb der Ambulacralregion angeschwollen. Die untere Seite, grösstentheils durch Steinmasse verhüllt, ist jedoch in ihrer ganz flachen Natur kenntlich. Die angedeuteten Formenverhältnisse stellen das in mehreren Exemplaren im Sanguimarthale gefundene Fossil in die unmittelbare Nähe des *C. latirostris.*

75. Clypeaster ellipticus *Michelin affin.*

Michelin. Monographie l. c. pag. 109, Pl. XII, Fig. a — g.

In gleich ungünstigem Zustande der Erkennung sämmtlicher an die Oberfläche geknüpfter specifischer Merkmale befindet sich ein mit dem vorhergegangenen zusammen gefundener *Clypeaster* von 105 Cm. Länge, von 70 Cm. hinterer und 60 Cm. vorderer Breite, und von 45 Cm. Höhe. Wenn auch das Fossil durch seitliche Quetschung etwas entstellt ist, so sind doch die vom Rande bis zum Scheitel aufsteigende Wölbung und die tief eingesenkte untere Seite als die eigenthümlichen und charakteristischen Eigenschaften einer Form vorhanden, die das Fossil als *Clypeaster ellipticus* sehr wahrscheinlich machen.

b) Fossilien aus der oberen Kalkabtheilung des Profils *c*.

Die wenigen bereits früher von mir gefundenen und beschriebenen Fossilien aus den derben Kalken der oberen miocänen, meistens halbkrystallinischen politurfähigen Kalke von Maku, Sanguimar und Karaklissa auf dem Wege nach Khoi, denen ich keine neueren hinzuzufügen habe, sind die folgenden l. c. beschriebenen und abgebildeten:

Clypeaster attus Philippi.
pag. 53, Taf. III, Fig. 2a, b, c, d.

Echinolampas pyramidalis nov. form.
pag. 57, Taf. IV, Fig. 2a, b, c.

Schizaster Genei Sism.
pag. 58, Taf. VII, Fig. 2a, b.

Prionastrea irregularis Milne Edw. et Haime.
pag. 33, Taf. V, Fig. 4a, b, c, d, e.

Astraea ellisiana Defrance.
pag. 32, Taf. II, Fig. 5a, b, c.

Porites polymorpha nov. form.
pag. 42, Taf. IX, Fig. 1a, c.

Porites leiophylla Reuss.
pag. 43; Reuss, Polyp. d. Wien. B. l. c. vol. II, Pl. 5, Fig. 4.

Litharea ramosa Milne Edw. et Haime.
pag. 44, Taf. IX, Fig. 12a.

Robulina depressa Michelotti.
pag. 46, Tab. IX, Fig. 4.

Quinqueloculina sp. indeterm.
Fig. 47, Tab. VIII, Fig. 2; Tab. IX, Fig. 11.

VIII. Die Fossilien aus dem Salzberge von Khoi.

Das miocäne Gebirge von Maku und Karaklissa dehnt sich auf paläozoischer Grundlage und von Eruptivgesteinen vielfach durchbrochen, in südsüdöstlicher Richtung 100 Werst weit nach der Hochthalebene von Khoi in 3890 Fuss Meereshöhe aus. Durch die Nachbarschaft der grossen vulkanischen Eruptivsysteme auf der höchsten Stufe von Aderbidjan und durch das massenhafte Hervortreten von eruptiven Gabbro-, Diabas- und Serpentingesteinen bei gesteigerten Bodenbewegungen in jener Region, hat die Geologie der Hochebene von Khoi einen örtlichen Zuwachs von klastischen Bildungen von ausserordentlichem Umfange erhalten, in welchen sämmtliche, das Hochland zusammensetzende krystallinische und sedimentäre Gesteine durch Trümmer jeder Grösse vertreten sind. Durch diese Conglomerate, welchen die in demselben fast vorherrschenden Gebilde der Serpentinformation ein eigenthümliches buntes Gepräge geben, ist der durch starke Dislocationen der tertiären Kalkschichten in der Richtung ihres Streichens von SO. bis NW. ungleich afficirte Thal-

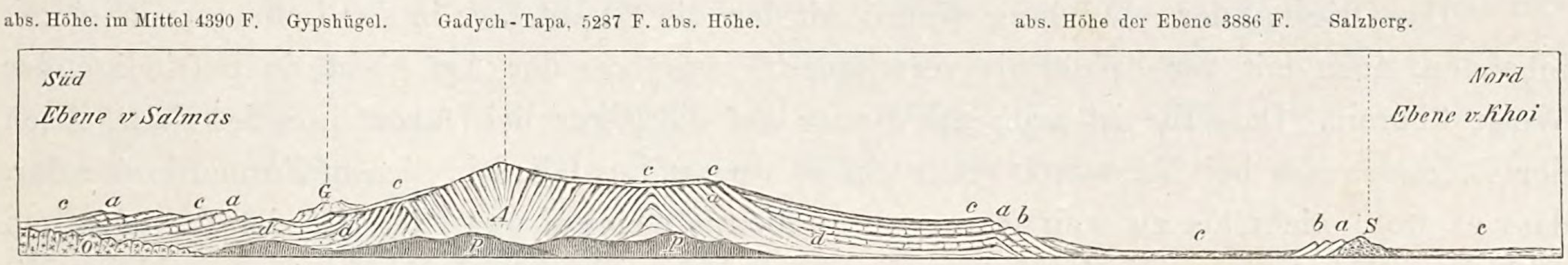


Fig. 44. Profil des Scheidegebirges zwischen Khoi und Urmia.

a Miocäne Kalke. *b* Süsswasserkalke. *c* Polygene Conglomerate und Gerölle. *d* Eocäne Schichten Alberese und Macigno. *p* Paläozoisches Fundamentalgebirge. *o* Gesteine der Granitreihe. *A* Eruptives Gabbro- und Serpentingebirge. *S* Steinsalz.

boden ausgefüllt und zur Ebene nivellirt, in welche die Hügelausläufer des umgebenden Gebirges halbinselartig eintreten. In einigen Werst südöstlicher Entfernung von der Stadt Khoi ragt inmitten einer Seitenabtheilung dieser Ebene der Salzberg als ein von N. nach S. gerichteter Hügel von c. 160 Fuss Höhe und 1·5 Werst im Umfang inselartig hervor. Auf der Westseite dieses Berges tritt unter einer mächtigen Schutt- und Trümmerbedeckung das Ausgehende miocäner Kalkschichten, als der wahrscheinlich emporgedrängte Rand einer in meridianer Richtung stattgehabten Verwerfung des miocänen Grundterrains zu Tage. Verworren geschichtete rothbraune und grünlichgraue Mergel, mit Gyps und Geschieben gemengt, umhüllen hier Corallenkalkblöcke von bedeutenden Dimensionen, Trümmer dolomitähnlicher Kalke in grosser Menge und zahlreiche Bruchstücke von Süsswasserkalk. Bedeckt von solchen Trümmermassen erscheint rother Salzthon, kleine bunte Geschiebe in grosser Menge umschliessend, als Basis des Steinsalzes, welches an der Oberfläche in einem dem groben Firn- und Gletschereise ähnlichen klastischen, im Innern aber festen und felsigen Zustande ansteht. Auf der Ostseite des Berges kommt bei steilerem Absinken überhaupt bis obenhin nur unreines röthliches oder graues Steinsalz zum Vorschein. Beträchtliche Massen von derbem Gyps und Gypskrystallen sind den merglichen Trümmersandsteinen und dem feinen

Schuttconglomerat eingebettet, welches der Oberfläche des Salzberges augenscheinlich als Rückstandsproduct durch atmosphärische Einwirkung zerstörter, das Steinsalz ursprünglich bedeckender Schichten auflagert. Das Profil in der Fig. 44 ist bestimmt, den vorstehenden Angaben als graphisch erläuternde Grundlage zu dienen.

Die sämmtlichen in dem Folgenden anzuführenden Fossilien fanden sich nur im Zustande wohl ausgebildeter und erhaltener Steinkerne in den Blöcken des sehr feinkörnigen, durchaus dolomitähnlichen Kalkes des dem Salzberg angelagerten Schuttterrains.

76. Lithodomus lithophagus *Lin.*

Taf. 7, Fig. 17 und 18.

Modiola lithophaga Dubois. Conchil. foss. du plateau Wolhyni-Podolien, pag. 68, Taf. VII, Fig. 32, 34.

Lithodomus compressus Meneghini l. c. vol. II, pag. 504, Pl. G, Fig. 18a—c.

Lithodomus lithophagus Bronn. Lethaea, Th. VI, pag. 361, Taf. XXXIX, Fig. 11a, b, c.

Das Original der Abbildung stimmt mit der, die Bronn l. c. in der Lethaea von einem lebenden, noch mit der Epidermis versehenen Exemplare der Art giebt, in befriedigender Weise überein. Dasselbe ist auch mit Bezug auf die Figur bei Dubois l. c. der Fall. Auch der *L. compressus* bei Meneghini stellt ein so verwandtes Glied in diesem Formenkreise dar, dass es wohl nicht als zu weit gegangen zu betrachten ist, wenn in den vier dargestellten *Lithodomus*-Formen nur Varietätszustände ein und derselben Art angenommen werden. Mit willkommener Bestimmtheit entspricht auch der von der Bohrmuschel bewohnte Polypenstock einer *Astraea Ellisiana* nach Fig. 17 der bathrologischen Stellung des Fossils.

77. Haliotis monilifera *Bonelli.*

Taf. 7, Fig. 13, 13a.

Haliotis monilifera Meneghini. Voyage de Sardaigne, tome II, pag. 482, Pl. G, Fig. 10a—d.

„ „ Michelotti. Descript. des foss. mioc. de l'Ital. sept., pag. 167, Pl. VI, Fig. 12.

Der Zustand des als Steinkern in einem feinkörnigen dolomitähnlichen Kalke vorkommenden Fossils würde die Zurückführung desselben auf die angenommene Art verhindern, wenn nicht an einigen Stellen des übrigens gut ausgebildeten Steinkerns deutliche Spuren von dicht aneinander gereihten Wärzchen, sowie von feinen, gebogenen, sich durchkreuzenden Längs- und Querstreifen erhalten wären, von welchen die ersteren der äusseren Schalenornamentirung, die anderen aber tieferen epidermalen Lagen angehören. Das aus zwei Umgängen gebildete Gewinde, von denen der zweite nicht vollständig ausgebildet ist, springt verhältnissmässig stark hervor. Die geradlinige Richtung des Mundsaumes giebt der ganzen Gestalt eine länglich ovale Form.

Die von Meneghini beschriebene Art kommt in dem dichten, muschelreichen miocänen Kalke von Monreale in Sardinien vor.

78. Cyprea *indeterminata.*

Taf. 7, Fig. 19, 19a.

Cyprea leporina Hörnes. Foss. Moll. des Wiener Beckens, I, pag. 63, Taf. VII, Fig. 4a, b, c, d.
„ „ Grateloup. Univ. foss. de Dax, Pl. 47, Fig. 5a, b.
„ *Brochi* Hörnes l. c. pag. 68, Taf. 7, Fig. 3a, b, c.

Die besondere Schwierigkeit, den Steinkern einer *Cyprea* auf irgend eine bestimmte Art zurückzuführen, erhöht sich in dem vorliegenden Falle durch den an der oberen Seite der Randschwiele defecten Zustand des Originals, den die Zeichnung auszugleichen gesucht hat. Aus dem Vergleiche mit bekannten Arten kann nur die Wahrscheinlichkeit gefolgert werden, dass das Fossil eine Mittelstellung zwischen der *C. leporina* und *C. Brochi* einnimmt.

79. Conus *indeterminata.*

Taf. 7, Fig. 12, 12a.

Nur mit Rücksicht auf den entschieden miocänen Charakter der Fauna, deren Repräsentanten in dem dolomitischen Kalkstein am Salzberge hervortreten, können die äusseren Formenverhältnisse des abgebildeten sehr defecten Steinkerns ein Argument für die Wahrscheinlichkeit abgeben, dass in demselben ein Vertreter der *C. mediterraneus* oder *C. pelagicus* Brocchi, Hörnes l. c. pag. 31, Taf. III, vorliegt. Die geringe Grösse des Fossils würde am meisten auf die erste Art deuten.

80. Astraea ellisiana *Defr.*

Taf. 7, Fig. 17.

Astraea ellisiana Abich. Das Steinsalz etc. l. c. pag. 32, Taf. II, Fig. 5a, b, c.

Das Bruchstück einer knolligen Masse, ursprünglich von bedeutenden Dimensionen mit dicht aneinander gerückten, etwa 3 Mm. breiten Röhren, die in fächerförmiger, um eine Hauptaxe sich ordnender Gruppirung sehr verschiedene, selbst eine der Horizontale genäherte Lagerung annehmen. Der Bau der Sternröhren ist sechstheilig, Fig. 5c l. c. Von den 24 Sternlamellen dringen sechs bis zum Centrum, wo sie in einer schwach entwickelten Columelle zusammentreten, die als dünne Axe emporragt. Die Oberfläche der Lamellen ist stark granulirt. Die Art ist in den Umgebungen von Dax und Turin, wie auf der Insel Creta häufig; auch ist sie durch v. Tschihatschef aus dem Taurus zwischen Bostaneson und Tschelefké bekannt geworden (Asie mineure, tome IV, pag. 314, Pl. XVI, Fig. 8, Cilicie).

81. Heliastraea Defrancii *M. Edw. et Haime var. 1.*

Taf. 7, Fig. 20.

Astraea argus Michelin. Icon., pag. 30, Pl. 12, Fig. 6.
Heliastraea Defrancii Fischer et Verneuil in v. Tschihatschef's Asie mineur, IV, pag. 213, Pl. XVI, Fig. 4—6.
„ „ Reuss. Die foss. Cor. des österr.-ung. Miocäns, pag. 43, Taf. 9, Fig. 3.

Die beinahe ebene Oberfläche des Corallenstocks; ungleich genäherte, wenig erhabene, runde oder leicht verschobene Sternkelche von 3 bis 4 Mm. Durchmesser; schwach entwickelte und sehr poröse Columella; vollkommen geschlossene Wände; 34 bis 40 feingekörnte Septallamellen und vollständig entwickelte Rippen bei reichlicher und schwammiger Epithek, sind die Kennzeichen der vorliegenden Art.

82. Heliastraea Defrancii *var. 2.*

Tab. 7, Fig. 15, 15a.

Heliastraea Defrancii Reuss. Die foss. Cor. des österr.-ungar. Miocäns, pag. 43, Taf. 10, Fig. 1.

Der Polypenstock, dem das abgebildete Bruchstück Fig. 15a entnommen ist, besitzt eine beinahe horizontale Oberfläche. Der Durchmesser der Sterne beträgt 6 bis 8 Mm. mit gegenseitigem Abstande von 3 bis 4 Mm.; auch ragen sie wenig über die Umgebung hervor und sind von mässiger Tiefe. Eine sehr spongiöse Axe ist umfangreich entwickelt. Die Zahl der sehr ungleichen Septen beträgt vierzig, von welchen zwanzig die Axe erreichen. Die Uebereinstimmung dieser Hauptmerkmale mit denen, durch welche bei Reuss l. c. die durch Grösse ihrer Sterne ausgezeichnete Varietät der *H. Defrancii* charakterisirt ist, berechtigt, die Form aus dem miocänen Kalk von Khoi als äquivalent mit der in den Steinbrüchen des Leithagebirges vorkommenden zu betrachten.

Süsswasserkalk.

In den Conglomeratmassen, welche dem Salzberge, besonders der westlichen Basis desselben, anlagern, kommen, gemengt mit den corallenreichen Trümmern der miocänen Kalke, dergleichen von dichten weissen Süsswasserkalken vor, welche, wie es scheint, ausschliesslich nur kleine Gasteropoden enthalten. Unter diesen sind zwei Formen ausgezeichnet:

Ein kleiner *Planorbus* von 6·5 Mm. im Durchmesser, welcher die Eigenschaften des *Pl. Reussii* nach Hörnes l. c. pag. 609, Taf. 49, Fig. 26 d besitzt und als alleinigen kleinen Unterschied, eine etwas mehr zusammengedrückte querovale Mündung aufweist. Eine zweite Form wird durch eine kleine *Pupa* von 8 Mm. Länge und 4·5 Mm. oberer Breite dargestellt, die in allen Theilen mit der Abbildung und Beschreibung der *Pupa retusa* bei Sandberger (Die Conchilien des Mainzer Tertiärbeckens, Taf. V, Fig. 12) übereinstimmt.

IX. Die Fossilien des Urmiaplateau.

Die geognostischen Verhältnisse des von NW. nach SO. gerichteten Miocängebirges von Maku und Khoi auf eocäner Grundlage erleiden durch den quer vorliegenden niedrigen Gebirgszug des Gadych täpa, der einen Bestandtheil des pag. 10 in seiner geologischen Bedeutung berührten latitudinalen Meschowgebirges bildet, zwar einige Störungen aber keine Unterbrechung, vielmehr gewinnen die tertiären Ablagerungen und Bildungen auf der jenseitigen Plateaustufe von Selmas und Urmia eine sehr starke und in südöstlicher Richtung sich über das iranische Plateau zu weiten Fernen ausbreitende Entwicklung. Wie auf dem Profile Fig. 44 angedeutet worden, übersteigen die Schichten des Plateau von Khoi, von massen-

haften bunten Conglomeraten übergreifend bedeckt, den von Diabas, Euphotid und Serpentinbildungen verworren durchsetzten und aufgerichteten paläozoischen und krystallinischen Grundbau des in seiner Passhöhe 5287 Fuss über dem Meere befindlichen Gadychgebirgszuges mit ostwestlicher Streichungsrichtung. Mit südlichem Einfallen senken sich die Schichten jenseits im mehrfachen Wechsel mit massigen Gypszügen zu der Plateaustufe von Salmas, Dillman und Urmia hinab, welche die von Khoi um 477 Fuss übersteigt. In den kleinen Felsinseln, nahe der in den nördlichen Golf des Urmiasees vorspringenden Halbinsel mit dem Castell von Guvertschinkala, lagert die ganze Reihenfolge der versteinerungsreichen miocänen Schichten fast horizontal und unmittelbar auf rothen, von Feldspathgängen durchsetzten Graniten, die den Nordrand des Sees bilden. In 55 Werst weiter südlicher Entfernung liegen dieselben miocänen Kalk- und Mergelschichten in grösserer Massenentwicklung, in der Breite von Urmia, dunklen marmorartigen Bergkalkfelsen auf, welche als die

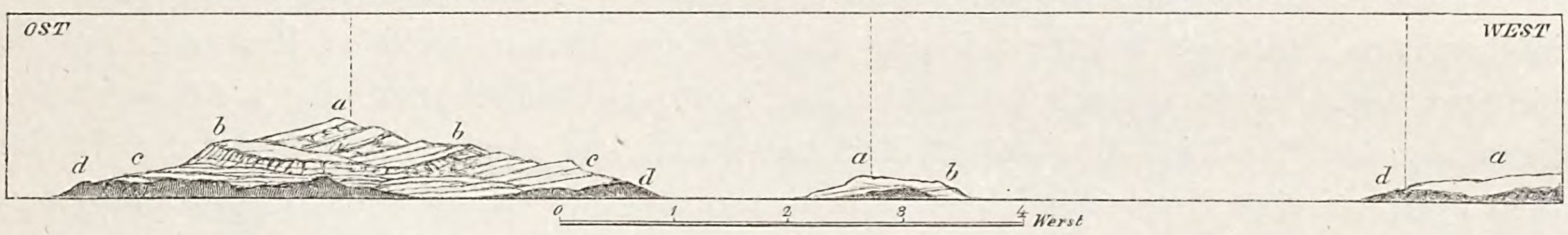


Fig. 45. Querprofil durch die Inseln des Urmiasee.

a Miocäner Kalk der oberen Abtheilung mit *O. Virtelli.* *b* Miocäner Kalk der mittleren Abtheilung: marmorartig, korallenreich. *c* Concretionirte untermiocäne Kalkablagerungen mit *Turitella Archimedis, T. turris, T. gradata* etc. *d* Paläozoische Kalke.

untersten fundamentalen Massen auf den Inseln des Archipels und längs des Ufers des nahen Festlandes, durch ihre Schwärze mit den weissen Kalken contrastirend, zum Vorschein kommen.

Zur stärksten quantitativen Entwicklung gelangt die miocäne Kalkformation auf der centralen Hauptinsel Koyundaghi, die sich in ostwestlicher Richtung 5·5 Werst weit quer durch den See erstreckt und mit einer Scheitelhöhe von 5258 Fuss mit reicher orographischer Gliederung über den Spiegel desselben aufsteigt. Es lassen sich hier zwei ohne scharfe Begrenzung in einander übergehende Abtheilungen unterscheiden, welchen die Buchstaben des Profils Fig. 45 Ausdruck geben.

Die Buchstaben *a* und *b* bezeichnen die obere und die untere Hälfte einer mindestens 500 Fuss mächtigen gebirgsbildenden Kalkablagerung. Die obere repräsentirt einen festen, mitunter tufartiger Kreide gleichenden, etwas porösen Kalk; die untere Hälfte besteht aus einem Kalk, der sich von dem oberen durch festere Structur und marmorartige Ausbildungsform unterscheidet, welche an die alpinen derben Kalkbildungen aus mesozoischer Zeit erinnern.

Die ganze Formation ruht auf einer Etage von Schichten concretionirter, mit Muschel- und Corallenfragmenten erfüllter bräunlichgelber Kalke, in welchen mehr kleinere als grosse wohlerhaltene Fossilien vorkommen. Im Liegenden dieser in grossen Platten brechenden Ablagerungen, die man mit concretionirten *Falun*-Bildungen vergleichen könnte, treten

nicht überall mit gleicher Mächtigkeit entwickelte Trümmeransammlungen, aus den verschiedensten Gesteinen der paläozoischen Fundamentalformation des Urmiaplateau zusammengesetzt auf, unter welchen die vom Seegrunde aufsteigenden Felswände mächtiger carboner und devonischer dunkler Kalkbänke *d* folgen. An der 7 Werst von der Insel Koyundaghi entfernten Westküste des Sees bilden die paläozoischen Kalke steile, aber wenig hohe Ufer und die ihnen daselbst unmittelbar auflagernden miocänen Kalke reduciren sich auf ein nur unbedeutendes Maass.

Bei der Aufzählung der Fossilien von Koyundaghi kann eine Sonderung nach zwei Etagen deshalb nicht in Anwendung kommen, weil das Uebergehen gleicher Formen aus einer Abtheilung *(a)* in die andere *(b)* zu häufig ist.

83. Pecten suburmiensis.

Taf. 8, Fig. 1, 8, 8 a.

Der Umstand, dass das Original der vorliegenden Abbildung Fig. 1 sich nicht ganz im normalen Zustande befindet, indem dasselbe eine starke seitliche Pressung von der hinteren nach der vorderen Seite erlitten hat, kann die Uebereinstimmung nicht beeinträchtigen, die das Fossil in allen seinen Merkmalen mit dem *Pecten urmiensis* der Nr. 72 darbietet. Der einzige Unterschied besteht in der Schärfe der Kanten der breiten und flachen Rippen. Indessen geht aus dem Vergleiche einer grossen Anzahl von Exemplaren in den verschiedensten Grössenverhältnissen mit Evidenz hervor, dass weder eine hohe Scharfkantigkeit der Rippen, wie in dem vorliegenden Falle, noch das Vorhandensein oder Fehlen über die Rippen und Zwischenfurchen verlaufender feiner concentrischer Linien als Argumente für specifische Unterscheidung der Form ein Gewicht haben können, vielmehr in den Kreis variirender Merkmale zu stellen sind, die das Epithet *suburmiensis* zum Ausdruck bringt.

Von den bei der grossen Form Fig. 1 hervortretenden furchenartigen Anwachsbegrenzungen in der unteren Schalenhälfte macht sich bei der kleineren Fig. 8 nur die obere, aber als eine stark markirte Einschnürung geltend.

84. Pecten convexo costatus *nov. form.*

Taf. 1, Fig. 6, 6 a; Taf. 8, Fig. 2.

Pecten convexo costatus Abich. Das Steinsalz etc. l. c. pag. 60, Taf. 1, Fig. 4 b, c.

Die abgebildeten Formen treten bestätigend für die Selbstständigkeit einer von mir früher l. c. beschriebenen und benannten Art ein, über deren Selbstständigkeit aber noch einige Zweifel zurückgeblieben waren. Von dem *P. aduncus* Eichw., mit dem die Form die meiste Aehnlichkeit hat, wird sie durch die durchaus abweichende Natur der hochgewölbten Rippen, Abwesenheit jeder Spur von feinen Radialleisten in den Zwischenfurchen, die von nur sehr feinen concentrischen Linien bedeckt sind, und vor Allem durch einen stärker übergebogenen Wirbel und eine im Allgemeinen höher gewölbte Unterschale geschieden. Auch ist das Verhältniss zwischen der Rippenbreite und den Zwischenfurchen ein anderes,

denn bei *P. aduncus* zeigt es sich wie 3 : 1, bei dem *P. convexo costatus* aber nur wie 2 : 1 (Hörnes l. c. pag. 402, Taf. LIX, Fig. 8).

Der *Pecten convexo costatus* fand sich in der grösseren Form Taf. 8, Fig. 2 in der oberen Abtheilung der weissen, weniger festen Kalke. In kleineren, aber sehr wohl ausgebildeten Formen der Fig. 6, 6a, Taf. 1 kam er auch in den Schichten der unteren Abtheilung *c* vor. Aus dem Vergleiche der Individuen verschiedener Grössen ergiebt sich, dass mit höheren Alterszuständen auch bei dieser Art die Stärke und Wölbung der Rippen zunehmen.

85. Pecten lychnulus *Fontannes.*

Taf. 1, Fig. 9, 9a.

Pecten lychnulus Fontannes. Etudes l. c. III: le bassin de Visan, pag. 86, Tab. II, Fig. 3.

Die grosse Formenveränderlichkeit der von Lamark als *Pecten benedictus* unterschiedenen miocänen *Neitha* ist als die Ursache der vielfachen auseinandergehenden Diagnosen und Interpretationen zu betrachten, welche dieser Art zu Theil geworden sind und die Unsicherheit in der Feststellung derselben bedingt haben. In derartigen Beziehungen haben Localstudien mit dem Zwecke, vom stratigraphischen Standpunkte aus, die Nothwendigkeit einer sprachlichen Distinction für solche unter sich stammesverwandte, allzu rasch nur als Varietäten betrachtete Formen zu deduciren, eine höhere wissenschaftliche Bedeutung.

Eine solche den Unterscheidungen beilegend, welche Fontannes in der bereits citirten Schrift für die Abarten des *P. benedictus* angeführt hat, beziehe ich die Fig. 9 von mir abgebildete, dem *P. benedictus* nahestehende *Neitha* anstandslos auf diejenige Modification des *Benedictus*-Typus, den Fontannes l. c. beschrieben und abgebildet hat.

Ein erschöpfender Vergleich des *P. lychnulus* mit den *Neitha*-Arten, die dem Formenkreise des *P. benedictus* angehören, hat hier noch der grossen Aehnlichkeit zwischen dem *P. arcuatus* Brochi aus den tongrischen Schichten von Dego mit dem *P. lychnulus* zu gedenken. Die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale des *P. arcuatus* von dem letzteren sind die stets viel kleinere Form und eine bedeutend grössere Zahl der abgerundeten und durch engere Zwischenräume getrennten Rippen. Der *P. lychnulus* fand sich mit dem *P. suburmiensis* zusammen in den Kalken der oberen Abtheilung *a*.

86. Pecten Tournali *Serres.*

Pecten Tournali Marcel de Serres. Géol. des terr. tert. du midi de la France, p. 268, Taf. 6, Fig. 1.
„ „ Hörnes. Moll. des Wiener Beckens, II, pag. 398, Taf. LVII.

Nur ein grosses Bruchstück der oberen Klappe liegt vor, aber mit den so deutlichen Merkmalen der Art, dass über die Richtigkeit der getroffenen Wahl der Art kaum ein Zweifel obwalten kann. Der gerade Schlossrand, das durch ihn begrenzte breite Ohr mit seinen zierlichen Randstreifen, der spitze Apicialwinkel und der hart an dem Wirbel wie eingedrückt erscheinende Theil der schwach gewölbten Oberlippe sind sichtbar. Auch zeigt sich deutlich der obere Theil des für den *P. Tournali* so bezeichnenden seitlichen Wulstes,

der sich aus einem Büschel von Radialrippen zusammensetzt. Die, beiden Schalen des Fossils zukommende feine Horizontalstreifung ist an der Oberfläche der Rippen des Muschelfragments ebenfalls wahrzunehmen.

Aus den oberen Kalken der Insel Koyundaghi.

87. Pecten subopercularis *nov. form.*

Taf. 8, Fig. 6.

Dem Formenkreise des *P. opercularis* Linn. und *P. Malvinae* Dubois auf das Engste verbunden, zeichnet sich dieser Pecten durch besonders scharfes Hervortreten seiner ursprünglich runden und gewölbten Rippen aus, deren Scheitel durch den Eintritt von dreifachen, etwas oberhalb der Schalenhälfte beginnenden radialen Streifen eine flach prismatische Form annimmt. Den Boden der Zwischenräume, die etwa die gleiche Breite der Rippen haben, durchsetzen concentrische lamellenartige Streifen, die steil an den Rippen emporsteigen und im Hinweggehen über dieselben an den Durchkreuzungsstellen mit den dreifachen Radialrippchen kleine scharfe Protuberanzen hervorbringen, die auf der medianen Linie am stärksten sind. Allerdings zeigt die so ausgebildete Form eine grosse Aehnlichkeit mit der von Wood (*Mollusca from the Crag*, pag. 36, Tab. VI, Fig. 2d) abgebildeten Varietät des *P. opercularis*, und bedarf es der Berücksichtigung der bedeutend geringeren Rippenanzahl (16 gegen 24), sowie der scharf ausgeprägten abweichenden Structur derselben, um die unterscheidende Bezeichnung dieser Varietät als *P. subopercularis* in der Ordnung zu finden. Der Fundort dieses Pecten ist die unterste bräunlichgelbe Schichtenfolge concretionirter Muscheltrümmerkalke *c* auf der Insel Koyundaghi.

88. Pecten Malvinae *affin.*

Tab. 8, Fig. 7.

Die abgebildete Form findet sich mit der vorhergegangenen zusammen in demselben Schichtenverbande von *c*. Sie unterscheidet sich von derselben allein durch eine veränderte Sculptur der Rippen, nach welcher die radialen Streifen auf denselben zurücktreten und die concentrisch schuppigen die Oberhand gewinnen. Man hat hier wieder die Annäherung an den *P. opercularis* und damit auch die an den von Dubois l. c. aufgestellten *P. Malvinae;* und in der That ist diese Verwandtschaft eine so enge, dass der einzige Unterschied zwischen jener Form und der vorliegenden darin besteht, dass diese zwanzig, *P. Malvinae* aber dreissig Rippen mit concentrischen, über diese und die Zwischenräume hinweglaufenden lamellenartigen Streifen besitzt. Die Erwägung dieser verwandtschaftlichen Beziehungen liess die gewählte Bezeichnung *affin.* für die Form der Fig. 7 zweckmässig erscheinen.

89. Venus Aglaurae *Brongniart.*

Taf. 4, Fig. 5.

Corbis Aglaurae Brongniart. Mém. sur les terr. de sedim. sup. calc. trapp. du Vicentin, pag. 80, Tab. V, Fig. 5.

Venus granosa Sowerby. Tert. foss. from Cutch, Transact. l. c. vol. V, pag. 327, Tab. 25, Fig. 7.

„ *Aglaurae* Hörnes. Die foss. Moll. l. c. II, pag. 122, Taf. XIV, Fig. 1—4.

Nächst den zutreffenden allgemeinen Verhältnissen der äusseren Form ist es vorzüglich die Eigenthümlichkeit der Sculptur der Schalenoberfläche, die keinen Zweifel darüber lassen kann, dass das Original der Abbildung die Art darstellt, deren musterhafte Abbildung die Beschreibung derselben bei Hörnes l. c. begleitet. In ähnlichen Grössenverhältnissen, wie sie die Fig. 5 angibt, erscheint *V. Aglaurae* als eine in dem Kalke der oberen Abtheilung *a* und *b* häufig vorkommende Form.

90. Turritella Archimedis *Brongniart.*

Taf. 8, Fig. 14.

Turritella Archimedis Brongniart. Mém. sur les terr. l. c. pag. 55, Tab. II, Fig. 8.

„ „ Hörnes. Die foss. Moll. l. c. vol. I, pag. 424, Taf. 43, Fig. 13, 14, 14 a.

Die wesentlichen Merkmale der *T. Archimedis*, wodurch sich dieselbe von der dieser Art sehr nahestehenden und oft mit ihr verwechselten *T. bicarinata* unterscheidet, sind nach Hörnes l. c.: zwei scharf ausgeprägte Reifen auf den Umgängen; ferner ist der Raum zwischen diesen Reifen und jenen Theilen jedes Umganges, welche sich oberhalb und unterhalb der beiden Reifen befinden, tief ausgehöhlt und mit feinen Querlinien bedeckt. Das Vorhandensein dieser Verhältnisse bei dem abgebildeten Exemplar Fig. 14 bestätigt die Art, deren Vorkommen sich auf die Schichten der unteren Abtheilung *c* in Verbindung mit den beiden Pecten *suboperculuris* und *Malvinae affinis* beschränkt zeigt.

91. Turritella turris *d'Orb.*

Taf. 8, Fig. 15.

Turritella turris Basterot. Mém. géol. sur les envir. de Bordeaux, vol. I, pag. 29, Fig. 11.

„ „ Hörnes. Die foss. Moll. l. c. pag. 423, Taf. 43, Fig. 15, 16.

Schwach convexe Windungen; fünf entfernt stehende Kiele, von denen der vorletzte, der stärkere und am meisten hervortretende ist, die beiden oberen aber sehr schwach erscheinen; entschiedenes Vorhandensein der fünf Kiele auf allen Windungen bis oben zur Spitze. Die Sichtbarkeit dieser Hauptmerkmale ist beweisend für die adoptirte, mit der vorhergegangenen auf gleicher Lagerstätte angetroffenen Art.

92. Turritella rotifera *Desh. affin.*

Taf. 8. Fig. 11.

Turritella rotifera Deshayes. Envir. de Paris, II, pag. 274, Pl. 40, Fig. 20.

Die Uebereinstimmung, welche das abgebildete Fossil in allen Theilen seiner Formenverhältnisse mit der *T. rotifera* aus den Umgebungen von Soissons und Montpellier nach Deshayes l. c. zeigt, würde eine vollständige sein, wenn nicht an der Stelle von zwei feinen äquidistanten Kielen, die bei den französischen Formen auf der Mitte der völlig grade aufsteigenden Umgänge über einen dritten stärker hervorragenden Kiel an der Basis

eines jeden Umganges vorhanden sind, bei der Form von Urmia nur ein etwas stärkerer Kiel, und zwar im unteren Drittel der Umgangshöhe, sich einstellte.

Mit besonderer Rücksicht auf die bathrologischen Verschiedenheiten der beiderseitigen Fundorte erschien es nöthig, die persische Form nicht unbedingt mit der *T. rotifera* von Deshayes zu vereinigen. Vorkommen der Art, mit den vorhergegangenen Pecten zusammen in den Schichten der unteren Abtheilung *c*.

93. Turritella gradata *Menke var.*

Taf. 8, Fig. 12.

Turritella gradata Hörnes. Die foss. Moll. l. c. pag. 420, Taf. 43, Fig. 3.

Zu einem ähnlichen Schlusse gelangt man in Bezug auf die Fixirung der systematischen Stellung des abgebildeten Objectes, dessen Formenverhältnisse und Habitus die Uebereinstimmung mit der zuerst aus dem Wiener Becken als selbstständige Art unterschiedenen *T. gradata* ausser Zweifel stellen. Indessen zeigen sich doch einige Verschiedenheiten in der Oberflächenstructur der Windungen. Nach dem Ausspruche von Hörnes l. c. stellen die oberen Windungen ein schiefes, von einem Kiele begrenztes Dach dar, unterhalb welches der Umgang rasch nach abwärts der Naht zufällt; auch sind die Windungen mit nicht scharf getrennten dicken, breiten Streifen bedeckt. In der vorliegenden Form gestalten sich die Streifen unmittelbar über dem Kiel zu sechs wohl gesonderten, abgerundeten Reifen, von denen der untere der stärkere ist, auf welchen die übrigen fünf mit abnehmender Stärke folgen. Unter dem Kiel zeigen sich auf dem schmalen, zur Naht einfallenden Umgangsschlusse noch zwei scharf begrenzte Reifen. Auch von diesen sind auf den grossen Exemplaren aus dem Wiener Becken Andeutungen vorhanden, aber sie verschwinden nebst den übrigen Reifen der Windungen, je mehr sich dieselben ihrem Ende nähern, wo dann die Form eine grosse Aehnlichkeit mit der *T. terebralis* annimmt. Von diesen Uebergängen sind bei der persischen Form keine Andeutungen vorhanden, wie diese denn überhaupt schärfere und bestimmter in der angedeuteten Weise ausgeprägte Windungen zeigt.

Das Epithet *var.* soll an diese Verhältnisse erinnern. Vorkommen nebst der vorhergegangenen in der Abtheilung *c*.

94. Turritella margarita *nov. form.*

Taf. 8, Fig. 13.

Eine weniger spitz thurmförmig zulaufende Gestalt mit gerade aufsteigenden Windungen wie bei *T. rotifera*. Ein abgerundeter, stark hervorragender und fein cannelirter Kiel findet sich an der Basis eines jeden Umganges. Gleich über ihm tritt auf der fein gestreiften Windungsfläche eine schwach erhabene Linie ein. In der Mitte zwischen dieser Linie und der oberen Naht setzt ein perlenartig ausgebildeter Kiel quer über den Umgang, gefolgt von drei schwächeren, ebenfalls geperlten Streifen, die dicht bis zur Naht vorrücken.

Am untersten Umgange tritt der cannelirte Kiel mit grösserer Dicke und Stärke hervor, und die Mündung setzt mit gedrückter, fast vierseitiger Form auf ihn ab. Diese eigenthümliche *Turritella* wurde nebst den vorhergegangenen ebenfalls auf plattenförmigen Concretionen der gelbbraunen Trümmerkalke der untersten Abtheilung *c* gefunden, und verdient es Erwähnung, dass auf Bruchstücken der Kalke von weniger als einem Quadratschuh Oberfläche unter anderen die sämmtlichen in dem Vorstehenden abgehandelten Turritellen nebst den *Pecten subopercularis* und *P. Malvinae* gefunden wurden.

Anthozoen.

95. Phyllangia grandis *Reuss.*

Phyllangia grandis Reuss. Paläontol. Stud., III, pag. 41, Taf. 52, Fig. 2.

Das Bruchstück einer mehr als einen Zoll dicken, flach gewölbten Platte von ansehnlichem Umfange und unregelmässiger Stärke, einer knolligen Unterlage von grobkrystallinischem Kalkspath fest aufgewachsen, ist mit seinen 7 bis 10 Mm. grossen, meistens runden, mitunter etwas deformirten, sehr wenig erhabenen Sternen der Beschreibung und Abbildung dieser Coralle bei Reuss l. c. in allen Theilen vollkommen entsprechend.

96. Phyllangia alveolaris *Catullo.*

Astraea alveolaris Catullo. Memoria dei terr. di sed. super. delle Venezie, pag. 54, Taf. 11, Fig. 1.

Phyllangia alveolaris Reuss. Paläontol. Stud., pag. 32, Taf. 52, Fig. 1.

Das 6 Cm. lange, unregelmässig knollige Bruchstück eines grösseren Polypenstockes ist mit 1 bis 2, auch mitunter 3 Mm. emporragenden, meistens runden, aber auch elliptisch deformirten, hier und dort etwas schräg gestellten Sternen besetzt, welche die durch die genannten Autoren übereinstimmend an ihnen nachgewiesenen Eigenschaften besitzen und nur durch eine 3 Mm. wenig übersteigende Grösse von denselben differiren.

97. Cyathomorpha gregaria *Cat. affin.*

Lobophyllia gregaria Catullo l. c. pag. 51, Tab. 4, Fig. 5.

Cyathomorpha gregaria Reuss. Paläontol. Stud., II, pag. 32, Taf. 22, Fig. 3.

Das 129 Cm. lange, 95 Cm. breite und 50 Cm. hohe Bruchstück eines grossen polysphärisch gewölbten Polypenstockes trägt auf der Oberseite 9 bis 12 Mm. grosse Sterne, die sich *Phyllocoenia*-ähnlich nach oben verengern und im Ganzen wenig, mitunter aber doch 3 bis 4 Mm. über die Umgebung emporragen. Sie sind meistens rund, mitunter, besonders die grösseren Sterne, etwas elliptisch verlängert. Auf zerstreuten vereinzelten grösseren Zellen nimmt man intercaliculäre Knospung wahr, indem kleinere Sterne bis zu 6 und 7 Mm. aus den grössten hervorsprossen. Die Sterne sind von einem im Allgemeinen etwas stumpf abgerundeten, meistens aber beinahe wie bei *Phyllocoenia* hervortretenden Rande mit 24 höher hervorragenden Lamellen umgeben. Auf der Aussenseite steigen

ebenfalls 24 Längsrippen mit zwischenliegenden schwächeren an den niedrigen Sternkegeln empor, bisweilen von den Spuren eines Epithekalringes durchsetzt. Im Sterncentrum tritt eine spongiöse Axe meistens deutlich und aufragend hervor.

98. Cyathomorpha conglobata *Reuss.*

Agathiphyllia conglobata Reuss. Obernburg, pag. 15, Tab. 2, Fig. 10, 11.

„ *explanata* Reuss l. c. pag. 15, Taf. 2, Fig. 7.

Cyathomorpha conglobata Reuss. Paläontol. Stud., II, pag. 33, Taf. 22, Fig. 4.

Ein 80 Mm. langes und 40 Mm. breites Bruchstück dieser schönen Coralle aus einem grossen Polypenstock, mit 16 bis 18 Mm. grossen, dicht aneinander gedrängten Sternen von elliptischer Form, die nur wenig über die Oberfläche hervorragen und eine Tiefe von 3 bis 4 Mm. besitzen, trägt alle Eigenschaften zur Schau, welche Beschreibung und Abbildungen dieser Art beilegen. Die Aussenwand der dicht aneinander geschlossenen, eine undulirende Fläche bildenden Aeste zeigt regelmässig in ungleichen Intervallen über die Wand setzende blättrige Absätze, deren Zwischenräume mit nahe 1 Mm. von einander abstehenden gekörnten Längsrippen bedeckt sind, zwischen welchen schmälere und niedrigere Rippen eintreten. Die ebenfalls gezähnelten Septallamellen erheben sich am bogenförmigen Rande über den Sternrand hinweg. Von der Axe sind keine besonderen Hervorragungen zu sehen.

99. Astrangia princeps *affin.*

Astrangia princeps Reuss. Paläontol. Stud., pag. 32, Taf. XIV, Fig. 1.

Ein abgeschlossener Polypenstock von 90 Mm. Länge, 55 Mm. Breite und derselben Höhe von hemisphärischer Wölbung mit den generischen Kennzeichen von *Astrangia* liegt vor. Die specifischen Merkmale würden unbedingt für *A. princeps* sprechen, wenn nicht die geringere, 3 bis 4 Mm. kaum übersteigende Grösse der Sterne, in welchen 12 vorherrschende Lamellen das Centrum erreichen, einen Unterschied bedingte, von dem es vorerst nur wahrscheinlich ist, dass er kein specifisch trennender, sondern nur als eine Varietät derselben Art bedingender zu betrachten ist.

100. Solenastraea astroites *nov. form.*

Sarcinula astroites Goldfuss. Petref. Germ., I, pag. 69, Fig. 12 a, b.

Solenastraea columnaris Reuss. Paläontol. Stud., I, pag. 41, Taf. 11, Fig. 7—9.

Das rindenförmige Stück von 50 Mm. Länge, 40 Mm. Breite und $^3/_4$ Zoll Dicke eines grösseren, flach ausgebreiteten Polypenstockes giebt, durch stark entwickelte Exothek zusammengehaltene Zellen, die mit kreisrunden Kelchen, freien Rändern und schwach, aber deutlich entwickelter Axe wenig emporragen, den Solenastreen-Charakter deutlich zu erkennen. Die näheren die Art feststellenden Kennzeichen stimmen sehr gut mit der Ab-

bildung der bei Goldfuss l. c. als *Sarcinula astroites* beschriebenen Form. Durch Kleinheit der Sternzellen, die sämmtlich zwischen 3 und 4 Mm. liegen, und durch die Kürze der Zellenröhren, ohne säulenförmige Entwicklung, erscheint die specifische Unterscheidung dieser Form als *Solenastraea astroites* geboten.

101. Heliastraea Guettardi *Defr.*

Heliastraea Guettardi Michelin. Icon., Pl. 12, Fig. 3.
„ „ Reuss. Paläontol. Stud., II, pag. 33, Taf. 23, Fig. 1, 2.

Das 90 Mm. lange und ebenso breite Bruchstück eines massiven Stockes, mit in ungleichen Entfernungen einsetzenden, etwas erhabenen Kelchen von 9 bis 10 Mm. Durchmesser, mit freien Rändern, spongiösen, gut hervortretenden Axen und hervorragenden Sternlamellen, erscheint als *Heliastraea* und lässt bei näherer Betrachtung seiner specifischen Merkmale die vollständige Uebereinstimmung mit der Beschreibung und den Abbildungen von *H. Guettardi* bei den Autoren l. c. erkennen.

Früher durch fremde Vermittlung von den Inseln des Urmiasees erhaltene, von mir in der Abhandlung: Das Steinsalz etc. beschriebene Fossilien sind die folgenden:

Acephalen.

Pecten (maximus) Tournali Serres.
pag. 63, Taf. IV, Fig. 3.

Pecten flabelliformis Brocc.
pag. 63, Taf. VII, Fig. 6.

Pecten (simplex) Holgeri Geinitz.
pag. 64, Taf. VIII, Fig. 3.

Spondylus bifrons.
pag. 65, Taf. I, Fig. 2b.

Ostraea Virletti Deshayes.
pag. 66, Taf. VII, Fig. 1, 2; Taf. V, Fig. 1, 2.

Echinodermen.

Clypeaster turritus Philippi.
pag. 53, Taf. III, Fig. 2a, b, c, d.

Echinolampas complanatus.
pag. 56, Taf. IV, Fig. 1.

Clypeaster Scillae. Desmoulin.
pag. 55, Taf. VII, Fig. 1a, b, c.

Polypen.

Astraea Defrancii M. Edw. et Haime.
pag. 35, Taf. IX, Fig. 6.

Phyllocoenia Archiaci (?).
pag. 40, Taf. VII, Fig. 5a, b.

Porites polymorpha nov. form.
pag. 42, Taf. IX, Fig. 1a, b, c, d, e.

Ceriopora palmata d'Orb.
pag. 48, Taf. IX, Fig. 13.

Diastopora geminifera nov. form.
pag. 49, Taf. IX, Fig. 7.

Cellepora gracilis Münster.
pag. 50, Taf. IX, Fig. 11.

Membranipora fenestrata Eichw.
pag. 51, Taf. IX, Fig. 17.

Ceriopora anomala nov. form.
pag. 51, Taf. IX, Fig. 2, 16a, b, c, d.

X. Die Fossilien des Beckens von Achalzik, an der Nordgrenze des armenischen Hochlandes.

Im auffallenden Gegensatze zu der Ausbreitung, welche die mitteltertiären Ablagerungen über die ganze Südhälfte des armenischen Hochlandes bis zu den höchsten

Plateaustufen von Aderbidjan und Iran genommen haben, scheint der nördliche Theil der pag. 5 physikalisch-geographisch festgestellten Hälfte des armenischen Hochlandes sich ausschliesslich unter dem Einflusse des oligocänen Meeres befunden zu haben. Ueber die nördliche Begrenzungsregion der Araxes-Thalebene hinaus, bis zu der höchsten Stufe der armenischen Plateauerhebung von Akalkalaki (pag. 22) sind paläontologische Beweise für das miocäne Alter irgend welcher Ablagerungen noch nicht bemerkt worden. Dagegen findet sich eine als obereocän charakterisirte Fauna, den eocänen Faunen des Beckens von Nachitschevan, von Djoulfa und der hohen Plateaustufe von Bajazid nur wenig entsprechend, erst innerhalb der nördlichen Begrenzungsregion des armenischen Hochlandes, und zwar in den normalen, von Trachyten und Andesiten durchbrochenen Kalk- und Sandsteinschichten wieder, die in dem abgeschlossenen und weiten Hochthale von Achalzik bedeutende Ausdehnung gewinnen. Die Bildung dieses Thales vermittelt das schon einmal betonte rechtwinkliche Zusammentreten des nördlichen, latitudinalen Randgebirges des armenischen Hochlandes mit dem meridianen westlichen, aus alten Reihenvulkanen zusammengesetzten. In der Gegenwart durch das nordöstlich streichende Borjomthal in hydrographischer Verbindung mit östlichen, tiefer gelegenen Thalsystemen, die von sarmatischen Schichten auf obermiocäner Grundlage ausgefüllt sind, stand das Thalbecken von Achalzik bis zum Beginne der mitteltertiären Periode unter dem Einflusse des oligocänen Meeres. Nach erfolgter Abtrennung von demselben verharrte das Thalbecken ausser Verbindung mit dem Meere. Während der Schichtenablagerung seines Innern hatte dem Angeführten zufolge der allmälige Uebergang aus einer reich ausgebildeten eocänen Molluskenfauna in eine kaum minder artenreiche unteroligocäne und aus dieser in eine oberoligocäne stattgefunden. Aus dieser Bildungsphase ging das achalzikische Becken in eine solche über, in welcher brakische Zustände mit marinen gewechselt zu haben scheinen, was aus der stratigraphischen und mineralogischen Natur der jüngsten Sedimentbildungen zu erkennen ist, die, den älteren Schichten übergreifend aufgelagert, einen grossen Theil der mittleren Region des Hochthales einnehmen. Die unteren Glieder dieser oberoligocänen Ablagerungen bestehen aus gelblichen und rostbraunen sandigen Mergeln mit Einschlüssen von vielen kleinen Geröllen; hierauf folgen Bänke von dunkelbraunen, plattenförmig concretionirten, thonig kalkigen Sandsteinen, die flache Tellinen, kleine hochgewölbte Cardien von dreiseitigem Umrisse (s. Taf. VI), und zahlreiche sehr kleine Bivalven, sämmtlich als gut ausgebildete Steinkerne, einschliessen. Diese Schichten mit ostwestlichem Streichen bilden das Liegende von lehmigen Sandsteinen mit thonigen Septarien im Wechsel mit bunten, Glaubersalz auswitternden Mergeln und Thonen, welche die Lagerstätten von, Pyrit enthaltenden und deshalb unbrauchbaren Braunkohlen bilden. Auch gehören sporadisch an der Basis der Mergelbänke auftretende schwache Soolquellen zu den Gesammtcharakteren dieser Schlussablagerungen des achalzikischen Beckens, die in manchen Beziehungen an die rothbraunen Conglomerat-Sandstein- und Tufbildungen von Argatschi (pag. 265) am Fusse des Ararat erinnern.

a) Die Fossilien aus obereocänem Horizont.

Gasteropoden.

102. Turritella edita *Sow.*

Taf. I, Fig. 2, 2 a.

Turritella imbricataria, var. 1, DESHAYES. Descr. des Coq. foss. des env. de Paris, pag. 271, Pl. 37, Fig. 7, 8.

„ *edita* Sow. Min. conch., pag. 51, Fig. 7.

Durch die Annahme dieser Benennung ist die Selbstständigkeit einer *Turritella*-Form als Species gewahrt, welche von DESHAYES als eine Varietät der *Turitella imbricataria* LAMK. aufgestellt, von SOWERBY aber als unabhängig von dieser Art betrachtet und benannt worden ist. Die Abbildung, welche DESHAYES von der Varietät *b* seiner *T. imbracataria* giebt, die der *T. edita* Sow. entspricht, passt befriedigend auf die, Taf. 1, Fig. 2 abgebildete Form, mit der Einschränkung einer auf Zweidrittel reducirten Anzahl der für *T. imbricataria* geforderten 22 bis 24 Umgänge. Nach Anleitung der Fig. 2 a zeigt die Oberfläche der Umgänge acht in verschiedenen Entfernungen von einander befindliche ungleiche schwache Querstreifen. Die vier oberen, gleich unter der Naht beginnenden sind die feineren, die unteren vier haben die doppelte Stärke und sind fein granulirt. Die Querstreifen sind von anderen bedeutend feineren und regelmässig aneinander gedrängten Längsstreifen durchsetzt, die sich in ihrer wellenförmig gebogenen Form als die Spuren von Anwachsstreifen kundgeben und als solche der Mundöffnung parallel laufen. Die letztere ist ein wenig höher als breit, oval abgestumpft, viereckig. Die Spindel ist schwach und etwas der Länge nach gebogen. Der rechte Mundrand scharf dünn und zerbrechlich.

Die *T. edita* kommt mit oft noch wohl erhaltener spâthiger Schale in den geodenförmigen spröden Kalken vor, die als obere Zwischenlager des eocänen Formationsganzen von Ab und Grel bei Achalzik erscheinen. Als Steinkern findet sie sich seltener im jüngeren Niveau der gelblichen, kalkig-sandigen Ablagerungen ebendaselbst.

103. Turritella imbricataria *Lamk.*

Taf. 1, Fig. 8.

Turritella imbricataria DESHAYES l. c. pag. 271, Pl. 37, Fig. 9—10.

Aus den eocänen Kalken von Ab liegt noch das Bruchstück einer *Turritella* vor, welches mit ziemlicher Bestimmtheit auf die schlanke und glatte Varietät der bei DESHAYES l. c. abgebildeten *T. imbricataria* zurückzuführen ist.

Die sehr zarte Querlamellirung der beinahe völlig geraden Umgänge entzieht sich fast der Wahrnehmung; dagegen lassen sich die unteren granulirten Randfalten und die den Anwachsstreifen entsprechenden wellenförmig gebogenen Verticalstreifen deutlich wahrnehmen. Von demselben Fundorte wie die vorhergegangene Art.

104. Turritella carinifera *Deshayes.*

Taf. 1, Fig. 4.

Turritella carinifera Deshayes. Descr. des coq. foss., pag. 273, Pl. 36, Fig. 1, 2.

Das Original der sehr genauen Abbildung realisirt in befriedigender Weise die an der Art von ihrem Begründer nachgewiesenen Merkmale. Auch stimmen bis auf einige, die Grenzen annehmbarer Faciesunterschiede nicht überschreitende Verschiedenheiten, die bei Deshayes l. c. gegebenen Figuren der *T. carinifera* mit der obigen von Achalzik überein. Lässt man an die Stelle des *anfractibus convexiusculis* ein *fere planis* treten und versteht, mit Beibehaltung des *transversim striata,* unter dem *„basi carinata“* nicht einen scharfen, fast keilförmig hervorragenden Rand, sondern einen abgerundeten, mässig hervortretenden cannelirten Querreif, so findet die Abbildung bei Deshayes in der obigen Fig. 4 ein treues Analogon, und zwar mit Zugabe eines vollständigen und deutlichen Schemas für die zierliche Ornamentirung der Umgangsoberflächen. Dieselbe besteht in mindestens zwölf mit einander abwechselnden glatten und sehr fein gekörnten Querlinien, die in derselben Weise, wie es bei *T. edita* der Fall ist, von einer Vielzahl äusserst zarter, aber deutlich undulirenden Längslinien durchkreuzt werden. Repräsentanten dieser Turitellenform kommen häufig und in verschiedenen Grössenverhältnissen, selbst mit Längendimensionen von 60 bis 70 Mm. in den eocänen kalkigen und sandigen Schichten bei Achalzik vor.

105. Melania costellata *Lamk.*

Taf. I, Fig. 7, 7a.

Melania costellata Deshayes. Coq. foss. des envir. de Paris, pag. 113, Pl. XII, Fig. 5, 6, 9, 10.

„ „ Bongniart. Mém. sur les terr. calc. trapp. de Vicence, pag. 39, Pl. II, Fig. 18.

Die abgebildete *Melania* aus den eocänen Kalken von Ab nähert sich vermöge der mässig starken Entwicklung ihrer Längen- und Querrippen und der geringen Convexität ihrer 12- bis 14fachen Umgänge entschieden mehr den bei Deshayes abgebildeten Figuren als der Varietät *b,* welche die Abbildung der *Melania* aus dem oligocänen Terrain bei Brongniart repräsentirt. Durch einen Fehler in der Stellung der abgebildeten Form kommt ein specifisches, an dem Exemplar vorhandenes Merkmal, welches den von der vorletzten Windung stets getrennten und einen nach Innen gerichteten Canal darstellenden Mundwinkel betrifft, nicht zur Anschauung. Demselben Grunde ist es zuzuschreiben, dass die starken, der Art zukommenden, auf den Umgängen unsymmetrisch vertheilten *Varices* nicht deutlich hervortreten.

106. Melania bicincta *nov. form.*

Taf. I, Fig. 6.

Eine Form, die sich unter den Melanien der tertiären Zeit wohl am meisten der *M. inquinata* von Deshayes, II, pag. 105, Pl. XII, Fig. 7, 8, aus der Umgegend von Loisons nähert. Die Gestalt ist wie bei jener thurmförmig, nach oben etwas verjüngt, mit schwach

convexen, etwas stufenförmig absetzenden Windungen, die durch eine schwach ausgesprochene Naht getrennt sind. Die Umgänge sind mit zwei wenig hervortretenden abgerundeten glatten Querstreifen versehen, deren oberer die Naht bedeckt, der untere den Eintritt des stumpfwinklig abfallenden Randes bezeichnet. Die ziemlich steil ansteigende Grundfläche ist mit vier bis fünf ebenfalls glatten Querstreifen bedeckt. Der letzte Umgang ist etwas bauchig angeschwollen, die Mundöffnung länglich oval, im Grunde ausgussartig geformt. Der rechte Mundsaum ist ganz und einfach. Nicht häufig in den eocänen Kalken des Beckens von Achalzik; mit *Melania costellata* zusammen.

107. Natica sigaretina *Deshayes.*

Taf. I, Fig. 14, 14a, b.

Natica sigaretina Deshayes. Coq. foss., tome II, pag. 170, Pl. XXI, Fig. 5, 6.

Die mit vieler Präcision ausgeführte Abbildung stellt eine in den eocänen kalkigen Schichten des Beckens von Achalzik ungemein häufige *Natica* dar, welche mit der Beschreibung, die Deshayes von der *Natica sigaretina* des Pariser Beckens giebt, befriedigend übereinstimmt. Einige geringe Unterschiede in einzelnen Theilen der Form mit den Abbildungen bei Deshayes l. c. erweisen sich bei genauerem Vergleich mit Vertretern der echten *N. sigaretina* nur als Faciesabweichungen, welche die specifische Identität der armenischen Form mit der französischen nicht in Frage stellen können, da die bei den Individuen der verschiedensten Grössen sich absolut constant zeigenden typischen Merkmale in den Formen von beiden Fundorten stets übereinstimmen. Diese Merkmale sind: völlig gerade Richtung der kurzen Spindel; mehr sphäroidale als runde Form der sehr convexen Umgänge; besondere Grösse des letzten Umganges mit weit ausgreifender, zur Längenaxe sehr schief gestellter, länglich runder Mundöffnung; auf der linken Seite ein den Nabel meistens ganz bedeckendes Uebergreifen des schmalen callösen Randlappens; ferner gehören zu diesen Merkmalen scharfes Hervortreten des dünnen und schneidenden rechten Mundrandes in geringer, nicht immer constanter Entfernung von dem oberen Rande des letzten Umganges, und endlich bei grösseren Exemplaren bis zu Dimensionen von 70 bis 80 Mm. im Verhältniss zur Annäherung an den Mundsaum sich mehrende, unregelmässig etagirte wulstartige Anwachsstreifen.

108. Rostellaria tricarinata *nov. form.*

Taf. I, Fig. 5.

Die zwar nur fragmentarisch vorhandene, aber doch noch gut unterscheid- und bestimmbare Form hat eine spindelförmige Gestalt. Von den gewölbten, in ähnlicher Weise wie bei der vorhergegangenen *Melania* abgestuften Umgängen steht der untere zu den übrigen in dem Höhenverhältniss von 4 : 5. Die Umgänge sind mit drei äquidistanten Falten geziert, deren obere den von der tiefen Naht stumpf absetzenden Rand bildet. Der zwischen diesem Rande und der Naht befindliche Raum ist mit feinen Querstreifen bedeckt.

Die steil absinkende Spindelbasis trägt vier gerundete feine Querfalten. Den übrigen Theil der Beschreibung verhindert die Defectuosität des Originals. Die Form erscheint in den eocänen Schichten des Beckens von Achalzik nicht häufig.

109. Voluta suturalis *Nyst.*

Taf. I, Fig. 15.

Voluta suturalis Nyst. Coq. et Polyp. foss. de Belgique, pag. 592, Taf. XLV, Fig. 6 a, b.

Die länglich ovale Gestalt mit conischer kurzer Spirale, die kaum den fünften Theil der Gesammthöhe des Gehäuses hat; die tiefe, die Umgänge trennende canalartige Naht; die Abwesenheit der Längsfalten auf dem unteren bauchigen Umgange, der nur an der Basis durch 10 bis 12 Querfalten ausgezeichnet ist, sind genügende Merkmale für die Deutung der Art, welche durch die vollständige Uebereinstimmung der Abbildung Fig. 15 mit der von Nyst. l. c. gegebenen ausser Zweifel gestellt wird. Die *N. suturalis* ist eine nicht selten in den eocänen Kalken von Ab auftretende Form.

110. Cassis striata *Sow.*

Taf. I, Fig. 16.

Cassis striata Brongniart. Vicent., pag. 66, Pl. 3, Fig. 9.

Cassidaria ambigua Nyst. Coq. et foss. l. c. pag. 366, Pl. XLIII, Fig. 8.

Die wesentlichsten Merkmale der in Anspruch genommenen Art mit ihren charakteristischen Verzierungen sind in der Fig. 16 des im fragmentarischen Zustande abgebildeten Fossils in Uebereinstimmung mit den Beschreibungen und Abbildungen der Art bei Nyst und Brongniart dergestalt präcisirt, dass jede weitere Schilderung überflüssig erscheint. *Cassis striata* kommt mit den beiden vorhergehenden Arten an demselben Fundorte nicht eben häufig vor.

111. Pileopsis chamoides *nov. form.*

Taf. II, Fig. 9 a, b.

Diese in rein morphologischer Beziehung den Acephalenhabitus mehr als irgend eine andere Art ihrer Gattung imitirende Gasteropode schliesst sich als eine der seltenen, durch Längsrippen ausgezeichneten Arten zunächst dem *P. sulcatus* Bors. aus der Umgebung von Turin und dem *P. sulcus* aus Grund im Wiener Becken an. Die auf der Wirbelseite stark verdickte Schale nimmt bis zum Stirnrande allmälig an Dicke ab. Diesem Verhältnisse entsprechen die Breite des oberen Randes auf der Innenseite Fig. 9 b unterhalb des Wirbels und die Dünne und Schärfe des unteren Muschelrandes. Auf der Schalenoberfläche laufen 18 bis 20 Längsfalten vom mässig vorspringenden, am Rande einsetzenden Wirbel zuerst im dichten linearen Büschel vereinigt aus und nehmen, vom ersten Drittel der Schalenlänge beginnend, die plastische Form von zart anschwellenden Rippen an, die sich mit zunehmender Breite zu flach gewölbten Falten ausbreiten, die durch seichte rinnenartige

Furchen von einander getrennt sind. Ausserdem wird die Schalenoberfläche von zahlreichen concentrischen Anwachsringen bedeckt. Vom Wirbel ab in ungleichen Intervallen ausgehend, ist eine Anzahl derselben durch porenförmige, von einem zarten Rande umgebene Oeffnungen ausgezeichnet, die auf den Kreuzungspunkten mit den Scheitellinien der Längenfalten eintreten. Zwei stärker prononcirte Reihen solcher Punkte treten auf der Grenze des dritten und vierten Viertels der Schalenlänge als die charakteristischen Merkmale der eigenthümlichen Form auf, an deren Stirnrande die Anwachslinien als blättrig hervortretende Lamellen sich zusammendrängen.

Acephalen.

112. Venus incrassata *Sow.*

Taf. II, Fig. 8, 8a.

Cytherea incrassata DESHAYES. Descript. des coq. foss. l. c. pag. 136, Pl. XXII, Fig. 1, 2, 3.

Venus incrassata NYST. Descript. des coq. l. c. pag. 181, Pl. XIII, Fig. 6a, b.

DESHAYES giebt den Umriss dieser Art als fast orbiculär und das Verhältniss zwischen Höhe und Breite der Muschel als beinahe gleich an. Aus dem Vergleiche einer grossen Anzahl von Individuen dieser Art aus den kalkig concretionirten eocänen Schichten von Ab bei Achalzik ergiebt sich eine mässige Schwankungsgrenze in dem Durchmesserverhältnisse. Innerhalb derselben liegt auch die Form, die sich bei NYST. l. c. Fig. 8 als *V. Westendorpii* neben der *V. incrassata* ausgezeichnet findet, deren Abbildung aber völlig mit der aus den Schichten von Achalzik übereinstimmt. Bei vereinigten Valven ist die Muscheldicke auch hier dieselbe, wie sie DESHAYES für die Pariser Form aus dem Park von Versailles l. c. angegeben hat.

113. Venus nitidula *Lamk.*

Taf. II, Fig. 3, 3a, 3b.

Cytherea nitidula DESHAYES. Descript. des coq. foss. l. c. pag. 134, Pl. XXI, Fig. 3, 4, 5, 6.

Venus nitidula NYST. Descript. des coq. foss. de Belgique, pag. 174, Pl. XIII. Fig. 2a, b.

Der Vergleich der Abbildungen der eocänen *Venus nitidula* bei DESHAYES und NYST. l. c. mit den zahlreichen Exemplaren der in den eocänen Kalken von Ab vorkommenden Form der Fig. 3 stellt allerdings die vollständige Identität mit den französischen und belgischen heraus. Zeigen die Darstellungen bei DESHAYES die geringen Schwankungen, welchen die Art in den Umrissen ihrer Gestalt unterliegt, so führen die Abbildungen bei NYST. dieselbe in der normalen Reinheit vor, wie sie auch die achalzikische Form darbietet. Der Umfang der Schwankungen, welche die Muschel daselbst hinsichtlich der Dicke der vereinigten, durchaus symmetrischen Schalen wahrnehmen lässt, ist nach den Figuren 3 und 3a zu bemessen, die zugleich die auf die *Lunula* und das *Corset* dieser Venusart bezüglichen Merkmale den Beschreibungen derselben bei DESHAYES und NYST. ganz entsprechend zeigen.

114. Lucina argus *Deshayes.*

Taf. II, Fig. 5.

Lucina argus Melleville. 1843. Ann. des Sc. géol., pag. 33, Pl. 6, Fig. 1.
„ „ Deshayes. Descript. des foss. l. c. edit. 1860, pag. 637, Pl. XXXIV, Fig. 5, 6.

Die Charakteristik der *L. argus* von Deshayes l. c. entspricht befriedigend den Originalen der Abbildung in Fig. 5, die in grosser Individuenanzahl in den eocänen Kalken von Ab vorkommen. Die ein wenig in das Quadranguläre überspielende Form ist etwas convex, lenticulär und nahe gleichseitig. Die vordere Seite ist die mehr verlängerte. Sehr bemerkenswerth ist die nahe Formenverwandtschaft, welche zwischen der *Lucina argus* und *L. pseudoargus* d'Archiac aus dem gelben Grobkalk der Halakette in Indien besteht, die d'Archiac, Descript. des foss. de l'Inde, pag. 239, Pl. XVII, Fig. 2, 3, 4, beschrieben hat. Als wesentlich unterscheidendes Merkmal stellt sich dieser indischen Form, für die eine sehr kurze abgerundete vordere Seite bezeichnend ist, die verlängerte, beinahe convexe Seite der *L. argus* gegenüber.

115. Lucina subargus *nov. form.*

Taf. II, 4, 4a.

Die orbiculäre flach convexe Form, die feine concentrische Ornamentirung der Oberfläche, wie die in Fig. 4 deutlich hervortretenden Sculpturverhältnisse der Schlosskantenregion (Umbonalseite) sind so übereinstimmend mit den Eigenschaften der vorhergehenden Art, dass es nur die allerdings nicht unerheblichen Abweichungen in dem allgemeinen Umrisse der Gestalt sind, die davon abhalten, die Form unbedingt als eine Varietät der *Lucina argus* anzuerkennen. Insbesondere beziehen sich diese Abweichungen auf die Fig. 4 hervortretende Gleichheit der vorderen und der hinteren Seite, sowie auch auf das unter einem bedeutend stumpferen Winkel in der Umbonalspitze stattfindende Zusammentreten der vorderen und der hinteren Seite der Muschel. Der Fundort ist derselbe wie der der vorhergehenden Art.

116. Crassatella tumida *Lamk.*

Taf. III, Fig. 1, 1a.

Crassatella tumida Deshayes. Coq. foss. l. c. vol. I, pag. 33, Pl. III, Fig. 10, 11.

Die ausgezeichnete Art liegt in der Abbildung der linken Schale eines Individuums von 102 Mm. Länge und 82 Mm. Höhe vor, deren Umrisse und Dimensionen mit einem Verhältnisse zwischen Länge und Höhe von 102 : 80 Mm. beinahe absolut dieselben sind wie diejenigen der bei Deshayes abgebildeten ebenfalls linken Schale eines Exemplars derselben Art von Grignon. Die Fig. 1 zeigt die rechte Schale in einem durch Quetschung etwas entstellten Zustande. Die innere Bandgrube ist durch Steinmasse ausgefüllt und beide an der hinteren Seite etwas gegen einander verschobenen Schalen scheinen nur zu klaffen. Auch die *Lunula* ist durch Steinmasse verdeckt.

117. Crassatella sulcata *Deshayes affin.*

Taf. II, Fig. 6.

Crassatella sulcata Deshayes. Coq. foss. l. c. pag. 34, Pl. III, Fig. 1, 2, 3.

Der Versuch, die Abbildung der rechten Schale der vorliegenden *Crassatella*-Form in dem defecten Zustande ihres vorderen und unteren Randes nach Massgabe der vorhandenen Theile des Umrisses zu ergänzen, führt zu einer Form, deren Aehnlichkeit mit der bei Deshayes l. c. beschriebenen und abgebildeten *C. sulcata* unverkennbar ist. Mit dem Zutreffen des specifischen Merkmals: *testa evecto trigona valde inaequilatera, gibba* verbinden sich als beweisend für die Art auch diejenigen der von Deshayes l. c. hervorgehobenen Varietätscharaktere unter *var. c*, die in einer kleineren, mehr schiefen Form und in sehr schwach werdenden Querstreifen bestehen, die nach dem Rande zu ganz verschwinden können. Alle diese Merkmale finden sich an dem Originale der obigen Abbildung vereinigt. Das Zusammenvorkommen dieser Art mit der vorhergegangenen *C. tumida* an beiden so weit auseinanderliegenden Fundorten ist bemerkenswerth.

118. Ostraea bellovacina *Lamk. var.*

Taf. III, Fig. 2, 2 a.

Ostraea bellovacina Deshayes. Coq. foss. l. c. pag. 356, Pl. L, Fig. 6.

„ *ventilabrum* Goldfuss. Petref. Germ., II, pag. 12, Taf. 76, Fig. 4 a, b, c.

„ „ Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 320, Pl. XXIX, Fig. 2 b, b'.

Das abgebildete Exemplar von 82 Mm. Länge und 67 Mm. Breite hat nahe die Dimensionen der bei Nyst. l. c. Fig. 2 b beschriebenen, deren wesentliche Merkmale: *valva inferiore fornicata, plicata, plicis radiantibus, dichotomis, rugoso squarrosis, umbone affixa* eine ungezwungene Anwendung auf die Form von Achalzik finden, was gleichfalls von der Diagnose der Art bei Goldfuss l. c. gilt. In den specielleren Angaben über den Bau des Schaleninneren bei Nyst. erhalten noch andere specifische Uebereinstimmungen mit dem Originale der obigen Abbildung auf Taf. III einen präcisen Ausdruck, und eben diese sind es, die mit dazu beitragen, die achalzikische Form der Varietät *a* der *Ostraea bellovacina* Lamk. bei Deshayes anzunähern, welcher Nyst. geneigt ist, die *O. ventilabrum* als synonym zu vindiciren. Allerdings ist die nahe Formenverwandtschaft beider Ostreen ebenso unverkennbar wie die Nothwendigkeit, die Beziehungen, welche zwischen dem Auftreten der varianten Formen und den stratigraphischen Verschiedenheiten ihres Erscheinens obwalten, nicht aus dem Auge zu verlieren.

b. Fossilien aus unteroligocänem Horizont.

119. Cerithium lima *Deshayes.*

Tab. I, Fig. 9.

Cerithium lima Deshayes. Coq. foss. l. c. tome II, pag. 362, Pl. 54, Fig. 13—15.

„ „ Sandberger. Foss. des Mainzer Beckens, pag. 113, Taf. IX, Fig. 12, 12 a, b.

Das in der Abbildung vorliegende *Cerithium*-Fragment bezeichnet eine Form, welche durch die Gesammtmerkmale an einer geringen Zahl nur im defecten Zustande aufgefundener Exemplare aus den oberen eocänen Schichten in südlicher Nähe von Achalzik als *C. lima* Desh. mit Bestimmtheit gekennzeichnet ist, welche Form Deshayes l. c. aus den Schichten über den Gypsen vom Montmartre, und Sandberger l. c. aus dem Oligocän des Mainzer Beckens beschrieben haben. Der vorausgesetzten Art entsprechend sind auf den Umgängen vier Querfalten vorhanden, welche an den Stellen, wo dieselben von dicht aneinandergereihten Längsrippen durchkreuzt werden, feine, perlenartig abgerundete Knötchen tragen. Zwischen der zweiten und dritten, wie zwischen dieser und der untersten Querfalte liegt je eine feine, schwach granulirte Faltenlinie. Die gewölbte Oberfläche ist mit sechs dergleichen, aber abwechselnd granulirten Querlinien geziert. Die verhältnissmässig kleine ovale Mundöffnung ist oberhalb ohne Ausguss; die Spindel am Rande ist umgeschlagen und gerade, der Canal breit und kurz. Durch diese letzteren Verhältnisse tritt das *C. lima* in eine bemerkenswerthe Aehnlichkeitsbeziehung zu dem *C. pupoides,* welches durch T. Fuchs aus den oligocänen Schichten von Sangonini im Vicentinischen l. c. bekannt geworden ist. Andererseits ist jedoch diese Form von jener durch Abweichungen im Schalenbau und vereinzelt auf den Umgängen auftretende *Varices* specifisch unterschieden.

120. Natica hantonensis *Sowerby.*

Taf. 8, Fig. 4, 4a, 4b.

Natica hantonensis Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 445. Pl. XXXIX, Fig. 2.

„ „ Sandberger. Die Conch. d. Mainz. Tertiärbeck., pag. 165, Taf. XII, Fig. 11a, b.

Die Beschreibung, welche die citirten Autoren von der *N. hantonensis* aus dem Oligocän von Belgien, dem Mainzer Becken und dem *Bartonclay* Englands geben, stimmt bis auf das kleinste Merkmal vollständig mit der vorliegenden Form überein und findet dieses Verhältniss besonders in den vortrefflichen Abbildungen der Art bei F. Sandberger l. c. einen vollkommen entsprechenden Ausdruck. Man darf diese interessante oligocäne Form, die von J. Judd auch unter den Fossilien der *Brokenhurst-Series* auf der Insel Wight nachgewiesen ist,[1]) als den Vorläufer der neogenen *N. Josephina Risso* betrachten, welche Hörnes pag. 524, Taf. 47, Fig. 4, 5 aus dem Wiener Becken beschreibt, wo sie häufig im Tegel von Vöslau und den entsprechenden Sanden von Grund vorkommt. Bedeutender hervorragendes Gewinde und eine den Nabel völlig bedeckende und reliefartig hervortretende Spirale sind die wesentlich unterscheidenden Merkmale der *N. Josephina.* Die *N. hantonensis* fand sich in den unteroligocänen Schichten bei Achalzik.

121. Ostrea ventilabrum *var.* prona *Wood.*

Taf. IV, Fig. 1, 1a.

Ostrea prona Wood. *Monograph. of the eoc. Biv. Palaeontol. soc.* 1870, vol. I, pag. 29, Fig. 3a, b.

[1]) Prof. J. W. Judd, On the oligocene Strata of the Hampshire basin. Quarterly Journal of the geol. soc., vol. XXXVI, part. 2, pag. 154.

Eine beinahe vollständige Uebereinstimmung in den Charakteren der äusseren Gestalt bringt das Original der Fig. 1a abgebildeten Form einem in den Sammlungen des k. k. Mineraliencabinets in Wien vorhandenen Exemplare der *Ostraea prona* Wood aus den oligocänen Schichten von Brokenhurst auf der Insel Wight sehr nahe. Der einzige bestimmt hervortretende Unterschied zwischen der Form von Achalzik und von Wight besteht darin, dass mit einer etwas grösseren Zahl der Falten bei der letzteren, anstatt einer abgerundeten, eine mehr stumpfkantige Form derselben sich verbindet. Das Anwachsungsverhältniss an der Spitze des Wirbels ist absolut dasselbe.

122. Cardium aralense *affin.*

Taf. IV, Fig. 2, 2a.

Cardium aralense Abich. Beiträge zur Paläontologie des asiat. Russlands, Mém. de l'acad. des Sc. à St-Pétersb., VI. sér., tome VII, pag. 8 (344), Taf. V, Fig. 3a, b.

Der Versuch, den abgebildeten Steinkern eines *Cardium* von 68 Mm. Grösse auf eine bekannte Art zurückzuführen, würde, hauptsächlich bestimmt durch die grosse Höhe des beinahe kielartig sich erhebenden Wirbels, sich zunächst auf *C. Hippopoeum* Desh. aus dem Pariser Eocän richten, wenn das *valde cordiformi obliqua* nicht dieser Annahme entgegenstände. Näher liegend und befriedigender ist die Zurückführung des Steinkerns auf das grosse *Cardium* vom Vorgebirge Kum-Suat, an der nordwestlichen Küste des Aralsees, aus sandigem lockeren Kalkstein, welches l. c. von mir beschrieben und als *C. aralense* ausgezeichnet worden ist.

123. Cyprina rotundata *Bronn.*

Taf. IV, Fig. 4, 4a.

Cyprina rotundata Agassiz. Iconogr. des Coq. tert., pag. 52, Pl. XIV.
„ *aequalis* Goldf. Petref. Germ., II, Taf. CXLVIII, Fig. 5 non Sow.
„ *scutellaria* Nyst. Coq. et polyp. foss. l. c. pag. 145, Pl. VII, Fig. 5 et Pl. VIII, Fig. 1a.
„ *rotundata* Sandberger. Die Conch. d. Mainz. Tertiärbeck., pag. 313, Taf. XXV, Fig. 1, 1a, b; Taf. XXIII, Fig. 9, 9a.

In Uebereinstimmung mit der Charakteristik der äusseren Gestalt der Art, wie sie die citirten Autoren festgestellt haben, nämlich: grosse und dicke, gerundet eiförmige Schale, deren hintere Seite steiler convex als die vordere, und durch eine vom Wirbel ausstrahlende schwach erhabene runzliche Leiste bezeichnet ist, bestätigt der Vergleich des Steinkerns mit den fossilen Vertretern der *C. rotundata* von verschiedenen Fundorten die getroffene Bestimmung.

124. Cytherea nitidula *Lamk. affin.*

Taf. IV, Fig. 5.

Cytherea nitidula Goldf. Petref. Germ., II, pag. 228, Taf. CXLIX, Fig. 11a, b, c.
Venus nitidula Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 174, Pl. XIII, Fig. 2a, b.
Cytherea nitidula Abich. Beiträge zur Paläontol. l. c. pag. 10 (546), Taf. I, Fig. 6a, b.

Die Lage, in welcher der Steinkern der Fig. 5 gezeichnet worden, kann der Zurückführung desselben auf eine bestimmte Art nur einen geringen Grad von Sicherheit verbürgen, insofern sich unter der in dieser Projection vollkommen eiförmig erscheinenden Gestalt auch eine *Cyprina* verbergen könnte. Indessen stimmen Gründe grösserer Wahrscheinlichkeit für die gewählte Stellung als *Cytherea.*

125. Isocardia crassa *Nyst.*

Taf. VI, Fig. 5, 5a.

Isocardia crassa Nyst. Coq. et polyp. foss. l. c. pag. 198, Pl. XV, Fig. 3a, c.

Ein gut ausgebildeter Steinkern von 55 Mm. Länge, 45 Mm. Breite und 42 Mm. Höhe bei geschlossenen Schalen, trägt die charakteristischen Merkmale der leicht von ihren Verwandten zu unterscheidenden *Isocardia crassa* in untrüglicher Weise. Nächst der herzförmigen, kugelförmigen und stark aufgetriebenen Form sind diese Merkmale: die groben, flach wulstförmig hervortretenden Anwachsstreifen, die auf der hinteren Seite unter dem Wirbel beginnenden abgerundeten Längenrippen und die entfernt stehenden und stark nach der *Lunula* übergebogenen Wirbel.

126. Isocardia bipartita *nov. form.*

Taf. VI, Fig. 4.

Nur die vordere Hälfte der abgebildeten Muschel ist vorhanden; indessen lassen sich aus ihr die specifischen Eigenthümlichkeiten dieser auffallenden, dem Formenkreise der *Isocardia multicosta*[1]) sehr genäherten Gestalt ableiten. Nach Massgabe des vorhandenen Theiles, besonders im Vergleich mit den Steinkernen vollständiger mit derselben auf gleicher Lagerstätte gefundener verwandter Formen, ist dem Fossil in seiner Ergänzung eine herzförmige, nach der hinteren Seite stark verlängerte Gestalt zuzuschreiben. Die Wirbel sind einander sehr genähert und mit stark spiraler Krümmung zur *Lunula* übergebogen. Die Oberfläche beider Valven wird durch eine tiefe, in der Mitte durchgehende Querfurche in zwei Hälften getheilt. Die obere Hälfte steigt vom Grunde der Furche mit hemisphärischer Wölbung auf und schliesst im eingerollten Wirbel ab. Die untere, gleichfalls stark gewölbte Hälfte senkt sich mit einer schwach concaven Einbiegung dem unteren Muschelrande zu, und in empordrängender Berührung mit der zweiten Valve gewinnt der letztere die Gestalt eines scharfen hervorragenden Kiels, welcher nach Anleitung der Fig. 4 mit den beiden tiefen Querfurchen auf der Schalenoberfläche die wesentlich unterscheidenden Merkmale dieser Isocardienform darbietet. Den nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu der *I. multilamella* gemäss, die auch in der Aralseeumgebung von mir nachgewiesen worden ist,[2]) sind die Spuren einer geringen Anzahl von concentrischen flachen Faltungen auf der oberen und unteren Schalenhälfte bemerkbar.

[1]) Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 200, Pl. XV, Fig. 4b, c.

[2]) Abich. Beiträge zur Paläontol. d. asiat. Russland l. c. pag. 9 (545), Taf. 1, Fig. 1a, b.

127. Isocardia harpa *Goldf. affin.*

Holzschnitt 46 a, b.

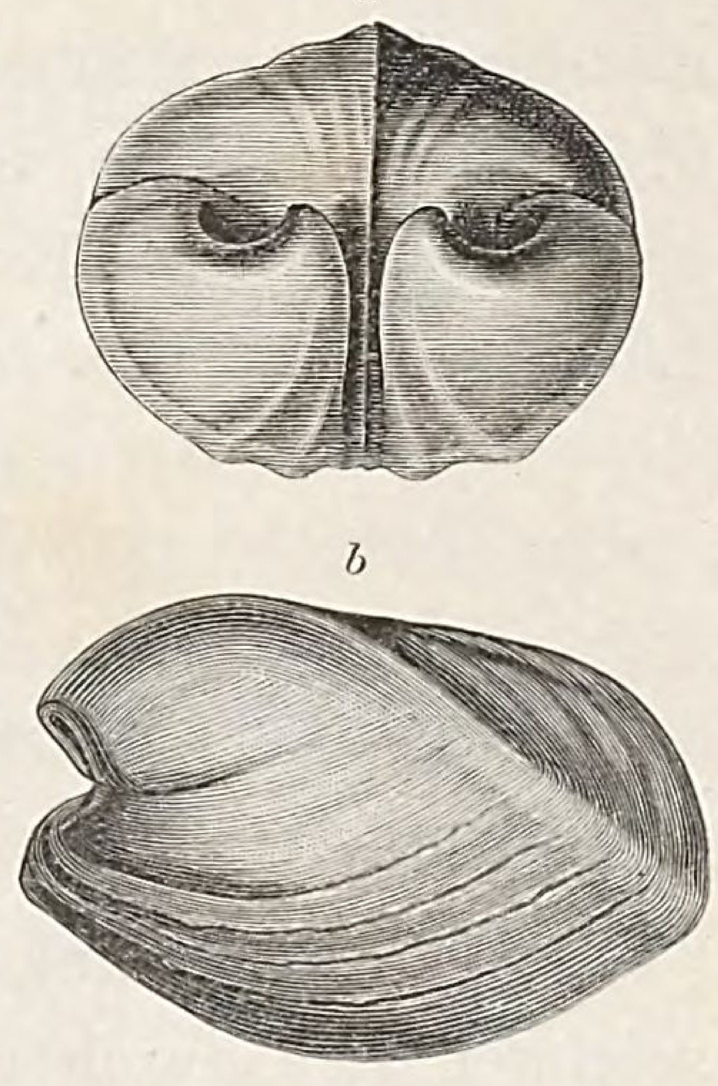
Isocardia harpa Goldf. Petref. Germ., 2. Aufl., Th. II, pag. 271, Taf. CLX, Fig. 15.

„ „ Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 199, Pl. XVI, Fig. 2 b.

Ein wohlausgebildeter, nur von der rechten nach der linken Seite etwas verdrückter Steinkern, in welchem eine Isocardienform zum Ausdruck kommt, in deren Grundzügen die specifischen Merkmale des *I. harpa* von Goldfuss in so bestimmter Weise hervortreten, dass die allerdings in einigen Punkten vorhandenen Abweichungen als der Kategorie der Varietätsschwankungen zugehörige Anomalieen zu betrachten sind. Es gehören dahin: die mehr verquerte, etwas in die Länge gezogene Gestalt und die im Verhältniss zur Länge etwas geringere Höhe der Muschel; ferner ein bedeutenderes Hervortreten der vorderen Seite in scharf bogenförmiger Krümmung; eine bedeutendere Prominenz der sehr stark spiral gekrümmten Wirbel und geringere Regelmässigkeit in dem Hervortreten der stumpferen concentrischen Rippen, die, an dem dicken abgerundeten Kiele, der Vorder- und Hinterseite trennt, absetzend, mit feinerer Streifung über die hintere, durch einen zweiten schärferen Kiel halbirte Seite hinwegziehen und convergirend in der hinteren Wirbelkante verlaufen. Die Fig. 46 a stellt die *Isocardia harpa* in derselben Lage dar, wie sich *I. bipartita* in der Abbildung von Fig. 4, Taf. VI zeigt. Die beiden völlig mit einander übereinstimmenden Abbildungen bei Nyst. und Goldfuss überraschen durch Gleichheit in Form und Grösse mit der Fig. 46 b des Holzschnittes.

Fig. 46.

a



b

Isocardia harpa.

128. Tellina Benedenii *Nyst. et West. affin.*

Taf. VI, Fig. 6.

Tellina Benedenii Nyst. Coq. et polyp. foss. l. c. pag. 111, Pl. V, Fig. 5 a, b.

Das als flacher Steinkern, und zwar nur mit einer Schalenseite auf den Absonderungsflächen des plattenförmig sich ablösenden kalkigen, eisenschüssigen Sandsteins hervortretende Original der Abbildung ist als *Tellina* unverkennbar. Bis auf die absoluten Grössenverhältnisse der Form, stimmen alle Merkmale befriedigend mit der *Tellina Benedenii* überein, die durch Nyst. aus dem belgischen Oligocän der Umgebung von Antwerpen bekannt geworden ist. Die Form ist trigonal, länglich oval und stärker flach, jedoch nach der vorderen Seite hin gewölbt; die vordere Seite zeigt eine regelmässige Abrundung, die hintere ist abgestumpft eckig. Die glatte Oberfläche trägt die Spuren sehr regelmässig absetzender concentrischer Anwachsringe, die nach dem unteren Rande hin zahlreicher werden und enge aneinander rücken. Das Verhältniss zwischen Länge und Breite der Muschel ist bei

den verschiedenen Individuen nicht constant im Durchschnitt wie 1·7 : 1. Bei der *T. Benedenii* l. c. erscheint dasselbe Verhältniss wie 1·3 : 1.

129. Tellina ovata *Sow. affin.*

Taf. VI, Fig. 7.

Tellina ovata Sow. Mineral. Conch., tome II, pag. 138, Pl. 101, Fig. 2.
„ „ Nyst. Coq. et polyp. foss., pag. 108, Pl. V, Fig. 3 a, b.

Die sehr ähnliche, mit der vorhergehenden zusammen erscheinende Form unterscheidet sich von derselben durch geringere Wölbung, glattere, nur mit feinen, unregelmässig einsetzenden Anwachsringen bedeckte Oberfläche und ein beinahe gleiches Verhältniss zwischen Höhe und Breite. Die Grössen der vorliegenden Individuen sind verschieden. Das ausgebildetste Exemplar hat übereinstimmend mit dem der Abbildung bei Nyst. eine Länge von 27 Mm. bei etwas geringerer Breite.

130. Cardium subtenuisulcatum *Nyst. nov. form.*

Taf. VI, Fig. 8.

Cardium tenuisulcatum Nyst. Coq. et polyp. foss., pag. 191, Pl. XIV, Fig. 7 a, b, c.
„ *cingulatum* Goldf. Petref. Germ., Pl. 145, Fig. 4 a, b, c.

Die als Steinkerne im Hochrelief hervortretenden Individuen der abgebildeten Art zeichnen sich durch eine sehr regelmässige und herzförmige, beinahe gleichseitige Gestalt aus. Die Schale ist stark, und zwar in der oberen Hälfte rein hemisphärisch gewölbt; der Wirbel ist sehr stark übergebogen und fällt fast senkrecht zum Schlossrand ab. Die Oberfläche ist mit 30 bis 35 flach abgerundeten Längsrippen, die durch eine schmale Furche getrennt sind, bedeckt. Mit concaver Krümmung senken sich die Rippen von der Höhe der Scheitelwölbung des Wirbels nach den Seiten und zur Schlosskante hinab. Mit ziemlicher Uebereinstimmung zeigen die verschiedenen Individuen eine Länge von 16 bis 18 und eine Breite von 13 bis 15 Mm. Die alleinigen Gründe, welche die unbedingte Vereinigung dieser Form mit dem *C. tenuisulcatum* von Nyst. abweisen, liegen in der grösseren Anzahl der Rippen der letzteren und in den grösseren Dimensionen der Muschel überhaupt, die als eine Länge von 27 Mm. erreichend l. c. beschrieben und abgebildet ist.

Das *Cardium subtenuisulcatum* findet sich mit beiden zuvor beschriebenen Tellinenformen in demselben bräunlichen kalkig-thonigen Sandsteine, der ein Glied des obersten sandig-thonigen, Kohlenspuren einschliessenden Schichtenverbandes bildet, mit dem die oligocänen Ablagerungen des achalzikischen Beckens abschliessen.

131. Cyprina tumida *Nyst.*

Cyprina Lajonkairei Goldf. Petref. Germ., II, Taf. CXLVIII, Fig. 9.
„ *rustica* Sow., Wood. Crag. Mollusca, II, pag. 197, Taf. 18, Fig. 1.
„ *tumida* Nyst. Coq. foss. tert. de Belgique, pag. 148, Pl. X, Fig. 1 a, a', b, c.

Der vorhandene Steinkern ist in günstiger Weise erhalten, um die charakteristischen Merkmale der Form in ihrer Uebereinstimmung mit der in Anspruch genommenen *Cyprina* gut erkennen und durch den Vergleich mit fossilen Exemplaren der Art aus Belgien in ihrer Richtigkeit bestätigt finden zu können. Diese Uebereinstimmung mit den belgischen Formen erstreckt sich auch auf die Dimensionen der Art, die Nyst. zu 55 Mm. in der Länge und 58 Mm. in der Breite angiebt und welche bei der Form von Achalzik 52 und 56 Mm. sind.

132. Cyprina scutellaria *Desh.*

Taf. VI, Fig. 1, 1 a.

Cyprina scutellaria Lamk. Ann. du musée, vol. 7, pag. 133, Nr. 1.
„ „ Desh. Coq. foss. envir. Paris, tome I, pag. 125, Nr. 1, pag. 20, Fig. 1—5.
„ „ Nyst. Descr. des foss. l. c. pag. 145, Pl. VII, Fig. 5; Pl. VIII, Fig. 1 a.

Diese schöne Muschel, die sich bis auf eine schwache Verrückung der aneinander geschlossenen Schalen durch Seitendruck in gut erhaltenem und in allen ihren Theilen wohl erkennbarem Zustande befindet, stellt eine Cyprinenform dar, die in sehr befriedigender Weise die Eigenschaften der Art wiederholt, die sich bei Nyst. l. c. beschrieben und durch die vortreffliche Abbildung eines Exemplars von 145 Mm. Länge versinnlicht ist. Die Vollständigkeit dieser Uebereinstimmung findet ihren Ausdruck auch in den gleichen relativen Dimensionsverhältnissen der Muschel. Dieselben sind für Länge und Höhe bei dem Exemplar von Achalzik wie 85 und 72 Mm. mit einer Dicke von 50 Mm.; bei denen aus Belgien ist die Länge 145, die Breite aber 122 Mm. Die *C. scutellata* kommt unterhalb der Festung am Flussufer in einer Schicht von dunklem lehmigen Thon mit Gypseinschlüssen in sehr grosser Anzahl und in bedeutenden Dimensionen, einem etwas tieferen Niveau als das der vorher abgehandelten Cyprinen angehörig, vor. In gleicher Schicht wurden auch Exemplare derselben grossen *Rostellaria macroptera* als gut erhaltene Steinkerne gefunden, die aus den Schichten des Vorgebirges Kum-Suat am Aralsee zusammen mit *Cardium aralense, Cytherea nitidula* etc. von mir pag. 293 l. c. beschrieben worden sind.

133. Turbinolia subelliptica *nov. form.*

Taf. I, Fig. 17 a, b, c.

Turbinolia elliptica Cuv. et Brong. 1822. Descript. géol. des envir. de Paris, Pl. 8, Fig. 2 a, b.
„ „ Goldf. Petref. Germ., pag. LII, Pl. 15, Fig. 4.
„ „ Michelin. Icon. zoophytologique, pag. 152, Pl. 43, Fig. 6.
„ „ Nyst. Descr. des coq. et des polyp. foss. de Belgique, pag. 629, Pl. 48, Fig. 11.

Die integrirenden Theile des Objectes der Abbildung Fig. 17 sind die auseinandergetretenen Glieder des aus mürbem, kalkig siliciösen Tuff gebildeten Steinkerns einer *Turbinolia* aus obereocänen Schichten in unmittelbarer Nähe von Achalzik. Sie beziehen sich auf eine Art, die unter allen bisher zur descriptiven Kenntniss gebrachten Gliedern der grossen Turbinolidenfamilie eine grosse Aehnlichkeit mit der *Turbinolia elliptica* von A. Brongniart aus

dem Grobkalk des Pariser Beckens, wie auch nach Nyst. mit demselben Fossil aus dem belgischen Obereocän besitzt. Auch würde ich die achalzikische *Turbinolia* dieser Art unbedingt untergeordnet haben, wenn das Längenverhältniss des Polypidoms zu dem Durchmesser des Sternkelches nicht ein bedeutend geringeres als bei der wahren *T. elliptica* wäre, und es mir, mit Rücksicht auf die Constanz der Merkmale, welche die verschiedenen Turbinolienarten innehalten, nicht erlaubt schien, dem Kreise der Varietätsunterschiede eine derartige willkürliche Ausdehnung zu geben.

Da die ursprünglichen 12 Hauptsternlamellen, wie überhaupt das ganze spätige innere Gerüst des Polypidoms durch ein auflösendes Medium entfernt worden sind, so ist die vollständige Erhaltung der zerbrechlichen Formensegmente überhaupt nur der Verbindung zu danken, in welcher sie sich oberhalb mit der umhüllenden tufigen Schichtenmasse befinden.

134. Serpula heptagona *nov. form.*

Taf. I, Fig. 18 a, b, c.

Unter den bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Anneliden ist die seltene *Serpula alata* aus der Nummulitenformation von Biaritz, die von d'Archiac in den Mémoires de la soc. géol. de France, tome III, pag. 427, Pl. IX, Fig. 32 a, b beschrieben und abgebildet ist, die einzige, mit welcher die sonderbare Form der Fig. 18 eine Analogie seitens ihres gegliederten, aber bei weitem regelmässigeren Baues zulässt. Die durch die Abbildung Fig. 18 a, b, c versinnlichten Theile sind die Glieder eines zusammenhängenden, ursprünglich viel längeren Ganzen, welches bei der Entfernung von seiner Lagerstätte in dem eocänen kalkig-sandigen Terrain in Stücke zerfiel. Der gerade verlängerte Körper bildet einen nach unten sich verjüngenden Cylinder mit kreisrunder Oeffnung, der mit sieben symmetrischen, der centralen Röhre angeprägten Längsrippen oder Wülsten versehen ist und vermöge in unregelmässigen Intervallen eintretender Einschnürungen, sich in eine Anzahl von Säulengliedern mit mehr oder weniger convexen Seiten der umschliessenden Rippen sondert. Die Convexität dieser Glieder steht zu der Grösse der Intervalle der jene bedingenden Abschnürungen im umgekehrten Verhältniss und wird mit Annäherung an das untere Röhrenende überhaupt immer schwächer. Die Absonderung der Röhrenglieder hat ersichtlich nur den Grund, dass die Festigkeit und die Widerstandsfähigkeit des cylindrischen Ganzen an den eingeschnürten Stellen geschwächt ist.

Die buchstabenfreie Nummer bezeichnet nicht etwa ein viertes Zwischenglied, sondern zeigt das Röhrenglied Fig. 18 b von oben.

135. Nautilus zic-zac *Bronn.*

Taf. VI, Fig. 2, 2 a, 2 b.

Nautilus zic-zac Sowerby. Mineral. Conch., vol. I, pag. 9, Pl. 1, Fig. 3.

„ „ Nyst. Descr. des coq. foss. l. c. pag. 644, Pl. 46, Fig. 4.

Clymenia Morisii Michelotti. Descr. des foss. de terr. mioc. de l'Italie septentr., pag. 349, Pl. 15, Fig. 3, 3'.

Nautilus zic-zac Edward et Wood. *A monogr. of the eoc. cephal. and univ.*, pag. 52, Taf. IX, Fig. 2, 3, 1 g, h.

Die innere Windung von 60 Mm. Durchmesser eines *Nautilus* befindet sich auf der Gesteinsbruchfläche in natürlicher centraler Lage zu dem fehlenden Hauptkörper, dessen fragmentarisch vorhandene Theile auf eine Grösse von mindestens 120 Mm. schliessen lassen. Die charakteristischen S-förmigen Loben der Varietät *Aturi* des *N. zic-zac* von Sowerby, zeigen sich mit nichts zu wünschen übrig lassender Schärfe auf der Windungsfläche des centralen Theiles, wo sie im kleineren Maassstab das Bild der Fig. 4a bei Nyst l. c. mit allen Einzelnheiten der Formenentwicklung der Kammern wahrnehmen lassen. Der natürliche Querdurchschnitt zeigt die scheibenförmige Natur des *Nautilus Aturi* von Dax im Gegensatze zu dem angeschwollenen Oval der eocänen Form des *N. zic-zac* von Sowerby, und zwar entsprechend den Abbildungen der Varietät *Aturi* bei Wood l. c. Taf. IX, Fig. 3, 1 g, h. Andere in denselben Schichten unterhalb der Stadt Achalzik erscheinende grosse Nautilienfragmente lassen auf das Mitvorkommen von *N. Burtini* schliessen.

136. Harpactocarcinus achalzicus *Bittner.*

Taf. V.

Die Auswahl von Fossilien aus den unteroligocänen thonig-kalkigen Sandsteinen schliesst mit der Angabe einer in demselben nicht selten vorkommenden Crustacee, die Herr Dr. Bittner, Mitglied der k. k. geologischen Reichsanstalt und Verfasser des Werkes über die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges, die Freundlichkeit gehabt hat, einer genauen Untersuchung und Beschreibung zu unterziehen. Für die specifische Benennung der als neu erkannten Art ist die Rücksicht auf den Fundort massgebend gewesen. In wörtlicher Wiedergabe lautet die von Herrn Bittner angegebene Analyse des neuen *Harpactocarcinus* wie folgt:

Das einzige bisher bekannte Exemplar dieser interessanten Form misst in der Breite 101 Mm., in der Länge circa 82 Mm. (ohne die Stirnzähne), in der Höhe (Dicke) etwa 38 Mm. In seinen Dimensionsverhältnissen stimmt es daher nahezu vollkommen mit *Harpactocarcinus quadrilobatus* Desm. überein, an welchen es auch, flüchtig betrachtet, zunächst erinnert, von dem es sich aber durch etwas geringere Wölbung, besonders durch weniger steil abschüssige Vorderseite, sowie durch den gänzlichen Mangel der Vorderseitenrandzähne sofort wieder unterscheidet. Die Schalenoberfläche scheint völlig glatt gewesen zu sein, und die Schale selbst besitzt eine Dicke von circa 1 Mm. Lobulationen fehlen der Oberfläche nahezu ganz oder sind doch nur äusserst schwach markirt und die *Branchio-Cardiacal*-Flächen allein treten schärfer hervor. Ebenso ist die Mittelrinne der Stirn ziemlich deutlich ausgeprägt.

Die grösste Breite liegt etwa in der Mitte der Länge. Von dieser Stelle nach rückwärts erscheinen die Hinterseitenränder äusserst schwach eingezogen, so dass sie etwa eine gerade Linie bilden. Der Hinterrand ist nicht erhalten, die Abbildung daher an dieser

Stelle vom Zeichner willkürlich ergänzt worden; er scheint ebenfalls nahezu geradlinig, nicht aber vorgewölbt gewesen zu sein. Die vorderen Seitenränder bilden bis zu den äusseren Orbitalwinkeln stark vorgewölbte Bögen, sind dick und besitzen, so weit es der Erhaltungszustand des Stückes zu ermitteln erlaubt, nicht die Spur einer Bewaffnung. Der Aussenwinkel der Augenhöhle war ohne Zweifel schwach zahnartig vorgezogen. Die Orbitalbreite beträgt 10 Mm. Der untere Rand der Augenhöhle wird gegen innen von einem wohlentwickelten Suborbitalzahne abgeschlossen. Zwischen diesem und dem inneren Augenrandzahne (äusserem Stirnzahne) bleibt eine auffallend breite Lücke in der Richtung gegen die Antennarregion. Die gesammte Stirnbreite beträgt 25 Mm. Der Vorderrand ist in der Stirnregion in vier wohlentwickelte Zähne gespalten, die ganz in der Weise wie bei *Harpactocarcinus punctulatus* und *H. quadrilobatus* angeordnet sind, d. h. die beiden mittleren sind einander genähert und springen etwas weiter vor als die seitlichen (die inneren Augenrandzähne). Die Antennar-Region, obzwar im Wesentlichen so gebaut wie bei den obenerwähnten Arten, weicht in einigen Details von diesen ab. Das Basilarglied der äusseren Antennen ist um ein Merkliches verticaler, d. h. weniger quer gestellt als bei den bisher beschriebenen *Harpactocarcinus*-Arten. Sein vorderes Ende ist gegen innen nicht so enge an die Unterseite des äusseren Stirnzahnes angepresst wie bei *H. punctulatus* und *quadrilobatus*, sondern es bleibt zwischen ihm und dem Unterrande der Stirn ein etwa 1·5 Mm. betragender Zwischenraum, in welchem das zweite Glied der Antennen (Umfangsglied der beweglichen Geisel) noch freien Spielraum besitzt, während es bei jenen Arten dem Stirnzahne enge anliegen muss, Fig. 47. Die Basilarglieder der inneren Antennen sind verhältnissmässig sehr breit und ihre äusseren vorderen Enden greifen selbst etwas in den Hiatus zwischen den Stirnrand und das Basilarglied der äusseren Antennen hinein, während sie bei *H. punctulatus* und *H. quadrilobatus* gänzlich aus dieser hier sehr engen Spalte hinausgedrängt erscheinen. Die Grube zwischen dem Basilargliede der inneren Antennen und dem Stirnrande ist sehr breit und tief, daher die hier einspielende bewegliche Geisel der inneren Antennen vielleicht stark entwickelt gewesen sein mag. Die äusseren Kieferfüsse sind wie bei den bereits bekannten Arten gebildet, nur existirt an der Stelle, wo die bewegliche Geisel ansetzt, an der inneren vorderen Ecke des dritten Gliedes des inneren Astes, anstatt einer blossen Abstutzung, wie solche bei *H. punctulatus* sich findet, eine starke Ausrandung, Fig. 48.

Fig. 47.



Fig. 48.



Das Sternum unterscheidet sich von dem anderer Arten zunächst dadurch, dass die zweite Sternalplatte auffallend breit ist, stark gewölbt hervortritt und von der dritten Platte durch eine völlig durchlaufende Quernaht getrennt wird. Auch die dritte Platte ist sehr stark entwickelt, auffallend breit und lang, flach aufgetrieben, besitzt aber nicht den bei *H. punctulatus* und *quadrilobatus* nahe dem Rande und der Einlenkungsstelle der Scheerenfüsse sich erhebenden, stark hervorspringenden localen Höcker. Die Zeichnung giebt diese Verhältnisse vollkommen richtig wieder.

Das Exemplar ist ein männliches. Während nun die das Abdomen aufnehmende Rinne der Sternalregion bei den oben genannten Arten über die Platte III bis auf die Platte II nach vorn sich ausdehnt, verschwindet bei *H. achalzicus* diese Furche schon gegen den vorderen Rand der III. Platte und Platte II zeigt nicht mehr die leiseste Andeutung davon. Die Anzahl der Segmente des männlichen Abdomen ist nicht mehr festzustellen. Das erste und zweite (von der Spitze an) sind frei; einige der folgenden dürften, nach einer vorliegenden Photographie des Exemplars zu schliessen, verschmolzen gewesen sein, ähnlich wie bei den verwandten Arten.

Von den Gehwerkzeugen ist nur mehr der linke Scheerenfuss vorhanden. Er dürfte nach der erwähnten Photographie stärker entwickelt gewesen sein als der entsprechende rechtsseitige und ist von sehr massiger Form. Der Oberarm ist sehr kurz und breit; auf seine grösste Länge (am Unterrande mit Inbegriff des hier am distalen Ende gelegenen Höckers gemessen), die 32 Mm. beträgt, besitzt er eine Höhe von 30 Mm. Der Vorderarm ist dem entsprechend ebenfalls kurz und plump, aber zu schlecht erhalten, als dass das Vorhandensein von Höckern an seinen Ecken und Kanten constatirt werden könnte. Der Carpus misst (an der unteren Kante mit dem hier am proximalen Ende liegenden Höcker) 53 Mm. in der Länge auf 39 Mm. grösster Höhe (an der Ansatzstelle der Scheere) und circa 24 Mm. in der Dicke. Die Finger sind kurz und dick; die Länge des unbeweglichen beträgt 20 Mm. In ihren Dimensionen nähert sich die Scheere somit mehr der plumpen Scheerenform der Palaeocarpilien, als jener etwas schlankeren Form, wie sie bei den Harpactocarcinen die gewöhnliche ist. Der *Carpus* scheint an seinem Oberrande völlig unbewaffnet gewesen zu sein. Gehfüsse sind nicht vorhanden; sie dürften (nach der vorerwähnten Photographie zu urtheilen) von denen der verwandten Formen nicht wesentlich abweichend gestaltet sein.

Harpactocarcinus achalzicus unterscheidet sich von den bisher beschriebenen fossilen Krabben, insbesondere auch von allen Arten des Genus *Harpactocarcinus* (inclusive der von Woodward im *Quarterly-Journal* 1876 beschriebenen neuseeländischen Form) so vollständig, dass es überflüssig erscheinen könnte, hier nochmals auf die Unterschiede zurückzukommen. Anders wäre es, wenn man die Frage aufwerfen wollte, ob diese Form überhaupt bei dem Genus *Harpactocarcinus* verbleiben dürfte, was mit Hinsicht auf die in Anwendung gebrachte, ausserordentlich in's Detail gehende Unterscheidungsmethode bei recenten Brachyurenformen nicht so unbedingt bejaht werden könnte. Gilt hier doch oft ein einziges, anscheinend geringfügiges Merkmal (wie z. B. die Ausrandung des dritten Gliedes der Kieferfüsse oder eine kleine Verschiedenheit im Baue der Antennar- und Ocularregion) für hinreichend zur Begründung einer neuen generischen Abtheilung! Auf das Fehlen der Vorderseitenrand-Bezahnung wäre wohl in unserem Falle kein besonderes Gewicht zu legen, denn ähnliche Fälle kennt man ja auch z. B. bei dem Genus *Palaeocarpilius*, wo gezähnte und ungezähnte Formen vereinigt sind. Aber die Anordnung der Antennarregion und ihr Verhalten zum Orbitalausschnitte könnte wohl eher hier verdienen in Betracht

gezogen zu werden, da die beiden Typen von *Harpactocarcinus*, *H. quadrilobatus* und *punctulatus,* sowie die nahe verwandten *Xanthopsis*-Arten hierin ein sehr übereinstimmendes Verhalten und eine grosse Beständigkeit zeigen. Doch dürfte die etwas weniger enge Anschmiegung des vorderen Endes des Basilarartikels der äusseren Antennen an die Stirnregion und seine etwas weniger schiefe Lage bei *H. achalzicus* immer noch als ein graduell zu wenig abweichendes Merkmal gelten, obwohl gerade in der Gestaltung der Antennarregion *H. achalzicus* dem *Lobocarcinus Paulino-Würtembergensis* vielleicht noch näher steht als dem *H. punctulatus* und *quadrilobatus*. Der erwähnte *Lobocarcinus* aber wird von A. Milne Edward zu den Platycarciniden gestellt, von denen er übrigens gerade wieder in der Bildung der Antennarregion weit verschieden ist.

Die Ausrandung des dritten Gliedes der äusseren Kieferfüsse kann wohl ebenfalls kaum als ein wesentlich abweichender Charakter gelten, da sie ja nur als eine weiter vorgeschrittene Phase der Abstumpfung, wie wir sie an dieser Stelle auch bei *H. punctulatus* finden, angesehen werden kann.

Die Unterschiede in der Bildung der Sternalplatten sind allerdings auffallender, allein gerade hier fehlen nähere Angaben und Vergleichsmateriale an verwandten Formen. Mag auch jede einzelne dieser angegebenen Verschiedenheiten für sich ungenügend sein, um ein Abtrennen der hier beschriebenen Art von den verwandten Formen zu rechtfertigen, so wäre es doch immerhin denkbar, dass ihr Zusammenvorkommen an derselben Form für Carcinologen bereits als genügend gelten könnte, um deren Entfernung aus dem Genus *Harpactocarcinus* zu begründen. Bei unserer gegenwärtigen Kenntniss der fossilen Formen indessen dürfte es sich wohl empfehlen, das hier beschriebene Exemplar unter genügender Hervorhebung seiner Eigenthümlichkeiten bei dem Genus *Harpactocarcinus* zu belassen, mit dessen Arten es nicht nur in der äusseren Form, sondern auch in zahlreichen Einzelnheiten der Organisation die grösste Verwandtschaft besitzt.

c) Fossilien der oberoligocänen Abtheilung.

Gasteropoden.

137. Cerithium subelegans *nov. form.*

Taf. I, Fig. 1 a, b, c, d.

Den Eigenschaften zufolge, welche die in natürlicher Grösse und Fig. 1 c vergrössert dargestellten Individuen der vorliegenden Art auszeichnen, stellt sich dieselbe als eine selbstständige Mittelform zwischen dem *C. elegans* und dem *C. Cordieri* Desh., beide aus den Schichten der *Etage Parisien* d'Orb., dar. Die keglige thurmförmige Schale ist scharf gespitzt und hat eine schwach gewölbte Grundfläche. Von den 10 bis 11 schwach convexen Umgängen, welche stumpfwinklig gegen die Naht einfallen, hat der letztere in der Regel den vierten oder auch etwas geringeren Theil der Gesammthöhe der Schale. Der oben von der tiefen Naht stumpfwinklig (Fig. 1 c) absetzende Rand eines jeden Umganges trägt eine sehr scharf hervorspringende Reihe von mässig entfernt stehenden stumpfen Knoten.

Unterhalb derselben erscheinen auf der Oberfläche der Umgänge 4 Querfalten oder Spiralrippen, von denen die drei oberen gleich weit von einander abstehen, die vierte schmälere aber nahe der Grenze gegen die folgenden Umgänge liegt. Ein äusserst feiner Zwischenstreifen findet sich noch am Grunde der Naht. Auf der Grundfläche der Schale kommen gewöhnlich noch sechs gleich breite Querfalten vor (Fig. 1 d). Ausser diesen Querfalten machen sich auf der Schale noch zarte, S-förmig gekrümmte Anwachsstreifen bemerkbar, welche auf den Durchschnittspunkten mit den Querfalten die Bildung kleiner Knötchen veranlassen. Auf der obersten Randfalte der Umgänge nehmen diese Knötchen bedeutend stärkere Dimensionen an, so dass ein solcher dickerer Knoten jedesmal zwei kleineren der unteren Reihe entspricht. Die auf dem letzten Umgange fast gerade stehende Mundöffnung ist länglich eiförmig, im schroffen Gegensatze zu der gedrückten und schief trapezoidalen Mundöffnung des *C. Cordiere* und *C. elegans*. An der Grundfläche des Gehäuses zeigt sich ein breiter kurzer und unten schräg abgeschnittener Canalfortsatz. Die Spindel ist dick. Bei jungen Individuen erscheint sie glatt, bei älteren grösseren sind zwei schief gestellte Falten wahrzunehmen. Der Rand ist umgeschlagen und der scharfe rechte Mundsaum schliesst sich oben ohne Ausbuchtung dem Umgange an. In bemerkenswerther Weise nimmt bei älteren Individuen der untere Umgang mit Annäherung an die Mundöffnung eine bauchige Anschwellung an. Zugleich richten sich in ähnlicher Weise wie bei *C. elegans* durch gleiche Zwischenräume von einander getrennte Zonen von Anwachsstreifen zu scharfkantigen Erhöhungen auf, die, sich verdickend, in den Rand der Mundöffnung übergehen.

Das *C. subelegans* wurde im ganzen Umfange des eocänen Beckens von Achalzik ausschliesslich, und zwar in grosser Individuenzahl in den weichen, thonig-kalkigen Sandsteinschichten zwischen An und Karatuban (s. Profil pag. 307) gefunden.

138. Cerithium plicatum *Lamk.*

Cerithium plicatum Sandberger. Die Conch. d. Mainz. Beck., pag. 90, Taf. IX, Fig. 3, 3 a, 4, 4 a.
„ „ Deshayes. Coq. foss l. c. tome II, pag. 389, Pl. 55, Fig. 1, 2, 7.

In dem Gesammthabitus der Gestalt schliesst sich diese, zusammen mit der vorhergegangenen an demselben Fundorte häufigen Art, dem *C. plicatum* von Lamark an, von dem sie sich indessen durch einige abgeänderte Merkmale unterscheidet. Die 10 bis 12 Umgänge des schlank thurmförmigen, mässig scharf zugespitzten *Cerithium* sind schwach convex und durch eine tief einschneidende Naht getrennt. Der unterste Umgang hat kaum den fünften Theil der Gesammthöhe des Gehäuses und zeichnet sich mitunter vor den übrigen durch eine geringe bauchige Anschwellung aus. Von den vierzähligen Querfalten, welche die Umgänge bedecken, sind die drei oberen mit rundlichen Knötchen versehen, die sich im Sinne von Längskielen dicht aneinander reihen. Jedoch kommen die Knötchen auf dem unteren Drittel der Umgänge nicht in der Vollständigkeit zur Ausbildung, wie sie dem normalen *C. plicatum* auf den Abbildungen bei Deshayes l. c. eigenthümlich sind. Diesem Umstande zufolge kann eine Verwechslung dieses *C. plicatum*, welches den l. c. abgebildeten

Varietäten der Art aus dem Mainzer Becken völlig entspricht, mit dem *C. subelegans* bei oberflächlicher Betrachtung um so leichter stattfinden, da die zahlreichen Individuen beider Formen auf ein und derselben Lagerstätte bei Karatuban vorkommen.

139. Cerithium Karatubani *nov. form.*

Taf. I, Fig. 3.

In dem Original der vorliegenden Abbildung kommt eine Zwischenform zum Ausdruck, welche Hauptmerkmale des *C. variabile* Desh. und des *C. turbinatum* Desh. in sich vereinigt, bestimmter jedoch sich dem Formenkreise der letzteren Art anschliesst. Das Fossil ist keglig, thurmförmig, mit etwas gedrückt spiralem Ansteigen und einer beinahe ebenen Grundfläche. Die schwach gewölbten, wenig übereinander hervorragenden Umgänge sind unten auffallend stumpfwinklig und durch eine nicht tiefe Naht getrennt. Der untere Umgang ist etwas bauchig angeschwollen und hat etwas weniger als den vierten Theil der Gesammthöhe des Gehäuses. Die Mundöffnung ist rundlich oval und zeigt einen verlängerten, beinahe geraden, aber engen, nicht tiefen, kaum übergebogenen Canal. Auf den Umgängen befinden sich 3 Querfalten, deren obere, den Randabsatz bezeichnende, die stärkere ist. Die beiden anderen liegen in geringer Entfernung von einander, nahe über dem unteren Rande. Eine tiefe, sehr zarte Querfalte deckt den Grund der Naht. Sehr deutlich auf den Umgängen hervortretende Anwachslinien machen sich in ähnlicher Weise, wie es bei dem *C. subelegans* der Fall ist, als schwache Längskiele bemerklich und bringen wie dort auf den Durchschnittspunkten mit den Querfalten kleine Knötchen hervor. Auf den unteren beiden Falten sind diese Knötchen abgerundet und stehen dicht gedrängt. Auf der oberen haben sie bei halb so grosser Anzahl doppelte Stärke und bezeichnen die Scheitelpunkte der schräg abwärts ziehenden Längenkiele. Als das Maximum der wechselnden Grössenverhältnisse dieser Cerithiumform darf die Abbildung auf Taf. I betrachtet werden. Mit den beiden vorhergehenden Arten kommt dieses *Cerithium* nur in sehr geringer Individuenzahl vor.

140. Natica Deshaysiana *Nyst.*

Taf. I, Fig. 11, 11a, b.

Natica Sowerbii Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belgique, pag. 441, Pl. XXXVII, Fig. 31.
„ *Deshaysiana* Fuchs. Conchilienfauna d. vicent. Tertiärgeb., pag. 195, Taf. X, Fig. 18, 19.

Es liegt die gelungene Abbildung einer Muschel vor, welche alle Merkmale der von Nyst. l. c. in ihrer specifischen Selbstständigkeit zuerst nachgewiesenen *N. Deshaysiana* in sich vereinigt. Das wesentlichste Merkmal, wodurch sich die Form von der ihr nahestehenden der *N. glaucinoides* und der *N. redempta* unterscheidet, ist der grosse und tiefe, durch keine Nabelschwiele halb oder ganz verdeckte Nabel.

Die Form kommt in den oligocänen Schichten von Karatubani nicht gerade häufig vor. Es ist dieselbe, deren Auftreten von T. Fuchs l. c. in den oligocänen Schichten von

Sangonini nachgewiesen worden ist. Die grössten vorgekommenen Individuen im Becken von Achalzik zeigten die nahe gleichen Breiten und Längendimensionen von 22 Mm.

141. Natica helicina *Brocchi.*

Taf. I, Fig. 13, 13 a, b.

Nerita helicina Brocchi. Conch. subap., pag. 297, Pl. 1, Fig. 10.
Natica helicina Hörnes. Foss. Moll. l. c. tome II, pag. 525, Taf. 47, Fig. 6, 7.
„ „ Michelotti. Descript. des foss. mioc. de l'Ital. sept., pag. 155, Pl. VI, Fig. 4, 5.

Die Form ist durch die fast kugelrunde Gestalt ausgezeichnet, durch bald mehr, bald minder erhabenes Gewinde und durch die Verschiedenheit ihrer nach drei Gruppen zu sondernden Grössenverhältnisse. Die constanten kleinen Formen der dritten Gruppe, wozu auch die Taf. I abgebildete von 9 Mm. Länge gehört, sind von den Autoren mitunter als *N. epiglottina* und *N. glaucinoides* unterschieden worden. Halbkreisförmige Mundöffnung, ein scharfer rechter und ein verdickter breiter Mundsaum, der einen Theil des Gehäuses und etwa die Hälfte des engen, sonst offenen Nabels bedeckt, sind die wesentlichsten Merkmale der veränderlichen Form, von welcher die bei Saucat vorkommende, von Mayer als *Natica neglecta* ausgezeichnete sich in kaum erwähnenswerther Weise unterscheidet. In grosser Individuenzahl hat sich die kleine *N. helicina* an demselben oligocänen Fundorte wie die vorhergegangene gefunden.

142. Buccinum Caronis *Brongniart.*

Taf. I, Fig. 12, 12 a, b.

Nassa Caronis Brongniart. Mém. sur les terr. calc. trap. des Vicentin, pag. 64, Pl. III, Fig. 10.
Buccinum Caronis Marcel de Serres. Géog. des terr. tert. du midi de la France, pag. 121.
„ „ Hörnes. Moll. foss. l. c. II, pag. 139, Taf. 12, Fig. 1, 2, 3.

Das vorliegende *Buccinum* ist durch Tiefe des die etwas convexen Umgänge scheidenden Canals, durch einen scharfen, nicht verdickten rechten Mundsaumrand, durch vollständige callöse Bedeckung der Spindel von dem ihm sehr nahe verwandten *Buccinum mutabile* specifisch unterschieden und entspricht vollständig der Beschreibung und den Abbildungen, welche die citirten Autoren von dem *B. caronis* geben. In Grössenverhältnissen, die meistens zwischen 15 und 25 Mm. liegen, tritt dieses *Buccinum* in enormer Individuenzahl nur in den oligocänen Schichten, zusammen mit den vorhergegangenen Naticaformen, bei Karatubani auf. Bezeichnend ist dieselbe Art für die oligocänen Schichten von Sangonini im Vicentinischen.

143. Buccinum costulatum *Brocchi.*

Taf. I, Fig. 10.

Buccinum costulatum Brocchi. Conch. foss. subap., II, pag. 343, Taf. V, Fig. 9.
„ *reticulatum* Dubois. Conch. foss. du plateau Wolhyni, pag. 27, Taf. I, Fig. 28, 29.
„ *costulatum* Hörnes. Die foss. Moll. d. Wien. Beck., pag. 745, Taf. 12, Fig. 11, 12.

In der Abbildung des kleinen Exemplars tritt ein von Hörnes als für die Art bezeichnend angegebenes Merkmal nicht deutlich hervor, welches in einem feinen bandförmigen oberen Rande der durch mässig tiefe Nähte getrennten, schwach convexen Umgänge besteht. Es konnte somit fraglich werden, ob hier ein *B. costulatum* oder das dem gleichen Formenkreise angehörige *B. incrassatum* vorliegt. Indessen musste sich die Frage mit Rücksicht auf die sonst zutreffenden Eigenschaften und den individuellen Gesammthabitus der Form doch bald zu Gunsten des *B. costulatum* entscheiden, dessen Verbreitungsbezirk in den neogenen Ablagerungen des südlichen Europa ein sehr ausgedehnter ist. In dem Becken von Achalzik gehört die Art allein den Schichten bei Karatubani an.

144. Pectunculus obovatus *Lamk.*

Taf. II, Fig. 1 a, b, c.

Pectunculus obovatus Lamark. Anim. sans vert., I. ed., tome VI, pag. 55.
„ *pilosus* Nyst. Coq. et polyp. foss. de Belg., pag. 247, Pl. XIX, Fig. 6.
„ *obovatus* Sandberger. Die Conch. d. Mainz. Beck., pag. 349, Taf. XXX, Fig. 3 a, b.

Dass hier die oft mit dem eocänen *P. pilosus* und *P. terebratularis* verwechselte oligocäne Form des *P. obovatus* vorliegt, ergiebt sich aus der vollständigen Uebereinstimmung der Abbildungen Fig. 1 a, b, c mit denen derselben Art aus dem Mainzer Becken bei Sandberger. Die vortreffliche Abbildung bei Nyst. l. c. entspricht der von Deshayes als Varietät des eocänen *P. pilosus* bezeichneten Form, die der Erstgenannte mit der bedingenden Bemerkung als solche adoptirt, dass sie mit derselben Art übereinstimme, die sich in den *Faluns* der Touraine und im *Plaisantain* findet, mithin oligocän ist.

Das: *Testa aetate maxima per crassa ponderosa* und das: *Extus nonnullis transversalibus saepius etiam costis longitudinalibus valde obsoletis distantibus minuta* der Diagnose des Fossils bei Sandberger l. c. bestätigt die wesentlichsten Merkmale der Art, wie an allen europäischen Fundorten, so auch an dem kleinasiatischen.

Der *Pectunculus obovatus* bildet unter den Lamellibranchiaten, die oligocänen Schichten bei Karatubani im achalzikischen Becken angehören, die häufigste und in allen Grössenverhältnissen vorhandene Form.

145. Cyrena semistriata *Deshayes.*

Taf. II, Fig. 2 a, b, c.

Cyrena semistriata Deshayes. Anim. sans vertebres du Bass. de Paris, pag. 511, Pl. XXXIV, Fig. 21, 22.
„ *cuneiformis* Goldfuss. Petref. Germ., pag. 224, Taf. CXLVI, Fig. 2 a, b, c.
„ *semistriata* Sandberger. Die Conch. d. Mainz. Beck., pag. 307, Taf. XXVI, Fig. 3.
„ „ Nyst. Coq. et polyp. foss. l. c. pag. 143, Pl. VII, Fig. 3.

Dem Vorgange von Sandberger und Nyst. folgend, welche in den durch Formen-Verkürzung hervorgebrachten Unterschieden, wie sie zwischen *Cyrena cuneiformis* und *Cyrena semistriata* bestehen, nur Varietätsschwankungen erkennen, scheint kein Anstand genommen

werden zu sollen, die Cyrenenform der vorliegenden Abbildung Fig. 2 unter den Begriff der *C. semistriata* Desh. zu stellen, deren einzige Verschiedenheit von einer absoluten Gleichheit aller Merkmale der Form mit den Abbildungen und den zum Vergleich herbeigezogenen Doubletten derselben Art von verschiedenen Fundorten, in einer etwas vermehrten Breite besteht.

Bei einer Breitendimension von 42 Mm. und einer Muschelhöhe von 32 Mm. mit dem Verhältnisse von 1·3 : 1 für die abgebildete Form Fig. 2, ist dasselbe Verhältniss für die Abbildung der *C. semistriata* bei Sandberger wie 1·2 : 1. Das Fossil findet sich mit dem vorhergehenden der Nummer 144 in grosser Individuenanzahl zusammen.

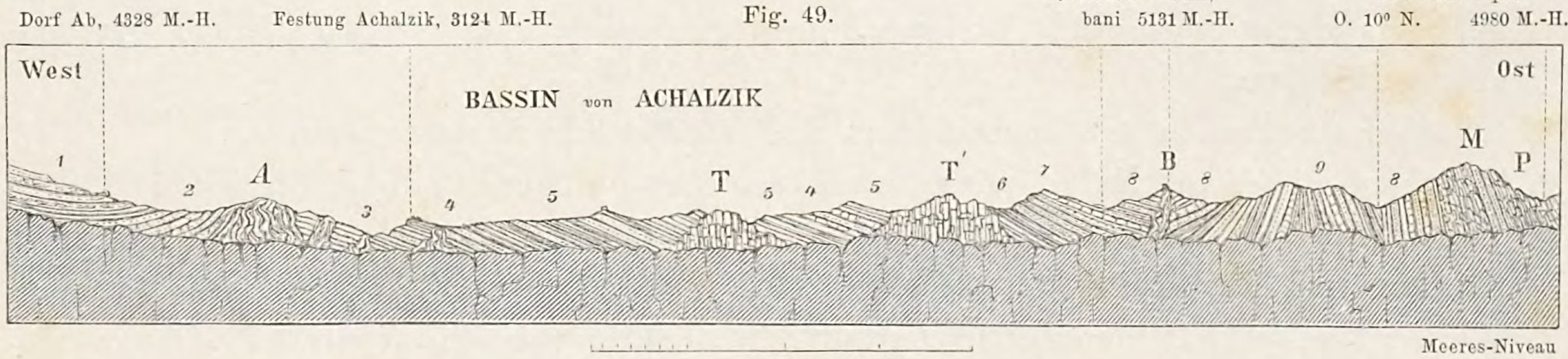
146. Venus Maura *Brongniart.*

Taf. II, Fig. 7 a, b, c.

Venus Maura Brongniart. Vicentin., pag. 81, Pl. 5, Fig. 11.

Auch diese zierliche Muschel, welche von A. Brongniart in den eruptiv sedimentären Schichten des Roncathales im Vicentinischen gefunden, als der Gattung *Venus* zugehörig erkannt und als *V. Maura* beschrieben und abgebildet worden ist, erscheint mit absolut denselben Charakteren im fernen Osten auch als eine kaukasische Form in den sandig-oligocänen Schichten des Beckens von Achalzik, sowie auch am Rande der Hochthalebene des Araxes ohnweit Erivan wieder. Die geringen Dimensionen, in welchen die Muschel überall, wo sie vorkömmt, auftritt, sind für dieselbe von specifischer Bedeutung. Bei Oktaberd fand sie sich nur in kleinen, stets zerbrochenen Exemplaren. Bei Achalzik dagegen, wo die Art in grosser Individuenzahl vorkommt, liegen ihre Grössenverhältnisse zwischen den Extremen von 8 bis 27 Mm.

Fig. 49.



Für den Zweck einer erläuternden graphischen Uebersicht der allgemeinen geologischen Verhältnisse des Thales von Achalzik und seiner Formationsgliederungen füge ich hier noch die Wiedergabe eines Profils bei, welches von mir schon vor einer Reihe von Jahren zur Kenntniss gebracht worden ist.[1]) Da dieser von West nach Ost gerichtete Durchschnitt regelrecht construirt worden, so waren nur einige Abänderungen in den Bezeichnungen und deren Erläuterungen vorzunehmen, um das Profil den gegenwärtigen Bedürfnissen entsprechend zu gestalten.

[1]) Vergleichende geologische Grundzüge oder Prodromus l. c. pag. 141 (501).

1. Sind obereocäne kalkige Sandsteine, im Wechsel mit schwachen Bänken von flach concretionirtem Kalk und Kalkmergelschichten. Die ebenso zahlreichen als mannigfaltigen, im festen Kalke eingeschlossenen Fossilien zeichnen sich durch Formenschärfe ihrer in Kalkspath umgewandelten Schalen aus. Steinkerne kommen in diesen Schichten nicht vor.
2. Kalkreiche, gelblich thonige Sandsteine und zwischengelagerte Kalkbänke mit *Ostraea gigantea, O. Bellovacina, Crassatella tumida* etc. Im Contacte mit dem Eruptivgestein *A* sind die Schichten von 1 und 2 in ein wackenartiges Trümmer- und Conglomeratgestein verwandelt, welches mehr oder minder entstellte Fossilien einschliesst und unter Aufnahme von tufartiger Kalksubstanz in weiche, lehmige Sandsteine übergeht, die in verworrener Lagerung steil zum Pozchowthale unterhalb der Stadt einsinken und Crustaceen, Nautileen etc. einschliessen.
3. Analoge, durch Aufnahme von thonigen eisengerötheten Beimengungen modificirte, mitunter pelitisch werdende Schichten, in welchen sich die Hauptrepräsentanten der dem Unteroligocän zugeschriebenen Fossilien, und zwar zum grösseren Theil als Steinkerne mit feinem hochrothen Ueberzuge von eisenoxydreichem Thon finden.
4. Dunkle grünliche Thone mit vielem Gyps auf Klüften.
5. Graue schiefrige Thone, wahre *Argiles feuilletées* mit festen Thonmergeln. Streichen O. 10° S.
6. Helle kalkige Sandsteine, von lehmigen Schichten und lockeren Sandsteinen überlagert, mit einer Gesammtmächtigkeit von circa 150 Fuss. Streichen der Schichten O. nach W. Die pag. 382 als oberoligocän angegebenen Fossilien von Nr. 127 bis Nr. 146 haben in diesem Schichtencomplexe ihre Lagerstätte, und zwar mit einer einmaligen sehr starken localen Anhäufung in der unteren sehr lockeren Abtheilung.
7. Feines Trümmerconglomerat, ohne vulkanische Gesteinselemente, mit rostbraunen und gelben Mergeln wechselnd. Zwischenlager von Sandstein mit vielen kleinen cyrenenartigen Bivalven.
8. Klastische Schichten von andesitischen und basaltischen Eruptivgesteinen.
9. Thonige Schiefer und Kalke, mit sparsam verbreiteten kleinen Cardien. Streichen O. 10° N.

A. Augitporphyr in Verbindung mit dunkelbraunem thonigen Mandelstein, reich an Stilbit, Analzim und Kalkspath.

T. Weisser Trachyt und *T'* dunkler Trachyt, mit Biotit und Hornblende auf parallelen Gangzonen.

B. Basaltischer Augit-Andesit im gangförmigen Massenausbruch.

M. Saalbandartiges Nebengestein[1]) des mandelsteinreichen Labrador-Porphyr *P*, durchaus pechsteinartig, mit prehnitfarbigen kieselreichen Einschlüssen, welche bald nester-, bald gangförmig, immer aber in langgezogenen Mandeln und Schnüren das mit Fluidalstructur senkrecht emporstrebende Eruptivgestein durchziehen, welches hier in der Richtung O. 30° N. das tertiäre Gebirge durchsetzt.

[1]) Die nähere Beschreibung dieser Felsart und ihrer chemischen Zusammensetzung findet sich in meiner Notiz „Ueber das thrialetische Thermalquellensystem in Karthalinien vom geologischen Standpunkte betrachtet". Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrgang 1877, pag. 820.

Nachtrag.

Der Druck der Beschreibung der Fossilien, die der Kategorie 5 angehören, welche die Lagerstätte von Mamachatun behandelt, war bereits abgeschlossen, als die Form des *Echinolampas Matheroni*, die in Folge des Verlustes ihrer Etiquette in eine falsche Abtheilung gerathen war, vermöge nachgewiesener Uebereinstimmung der das in Kalkspath umgewandelte Gehäuse ausfüllenden Schichtenmasse mit dem Foraminiferenkalk von Mamachatun, auf ihre wahre Lagerstätte zurückgeführt werden konnte. Unter diesen Umständen erschien es geboten, der Beschreibung des auf Taf. 8 anstatt auf Taf. 3 oder 4 abgebildeten Fossils nachträglich, am Schlusse der Faunenreihe, eine Stelle finden zu lassen.

147. Echinolampas Matheroni *Desmoulins.*

Taf. 8, Fig. 9.

Echinolampas affinis AGASSIZ. Descr. Synopsis des echin. l. c. pag. 301, Taf. XXXI, Fig. 4—6.
„ *eurysonus* AGASSIZ. Ech. Suisse, pag. 60, Taf. IX, Fig. 1—3.
„ *affinis* LORIOL. Descr. des echin. tert. de la Suisse, pag. 1, Pl. VII, Fig. 6—8; Pl. VIII, Fig. 1.
„ *Matheroni* DAMES. Die Echin. des vicent. und verones. Tertiärgeb., pag. 39.

Die Echinolampasform der vorliegenden Abbildung befindet sich mit denjenigen, welche die citirten Autoren und insbesondere DESOR l. c. von dem *E. affinis* AGASS. geben, auf den ersten Blick in einem für die Identität dieser Formen entschieden sprechenden Aehnlichkeitsverhältniss. Indessen zeigt die genauer eingehende Untersuchung der charakteristischen Merkmale der in Frage stehenden Form eine grössere Uebereinstimmung mit der Beschreibung, welche sich bei DAMES l. c. von dem Echinolampas findet, den DESMOULINS aus der Reihe nahe verwandter Formen als *E. Matheroni* zu der Stellung einer selbstständigen Varietät des *E. affinis* erhob. Bezeichnend für den ersteren ist in Verbindung mit der überhaupt flachen schildförmigen Gestalt ein scharf zulaufender, stumpf abgerundeter Rand; auch sind die Ambulacren schmal, nicht erhaben und treten, vom unteren Drittel der Wölbung beginnend, stark divergirend auseinander. Dagegen zeichnet sich *E. affinis* durch einen bedeutend stärker gewölbten Rand der unteren Körperfläche aus, die LORIOL sehr bezeichnend als *pulvinée sur les bords* characterisirt; auch sind die Ambulacren breiter, besonders in ihrer bauchigen Mitte. Eine Anzahl von Exemplaren des *Echinolampas Matheroni*, die sich in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt aus dem vicentinischen Eocän des Val S. Floriano, von Crosara etc., und zwar aus merglichen und sandigen Schichten finden, zeigen eine derartige Identität mit dem *Echinolampas* von Mamachatun, dass eine Unterscheidung beider abgewiesen erscheint. Die geringen Unterschiede in den Eigenschaften der Vertreter ein und derselben Art *E. affinis*, welche die Aufstellung der Varietätsform *E. Matheroni* verlangen, treten auch in diesem Falle in eine bemerkenswerthe Beziehung zu einer Nichtübereinstimmung der Horizonte der Fundorte beider Arten.

Schlussbemerkungen.

Eine, von jedem systematischen Eintheilungsprincipe absehende Zusammenstellung sämmtlicher Fossilien, die aus den zehn abgehandelten Faunen zur Beschreibung und Abbildung gelangt sind, gestattet die Auswahl einer Reihenfolge, welche, mit den Vertretern der oberen eocänen Periode beginnend, in die zahlreich und charakteristisch repräsentirte oligocäne Periode überführt und mit nicht minder scharfer Präcisirung eine Uebersicht der wesentlichsten Fossilien liefert, welche die verschiedenen Stufen der neogenen Tertiärablagerungen charakterisiren, die aus den kleinasiatischen Gebieten zur Darstellung gekommen sind. Bemerkenswerth ist es, dass bei der Zusammenstellung der ganzen Reihenfolge der abgehandelten Fossilien solche aus der pliocänen und postpliocänen Zeit nicht vorgekommen sind, und dass keine der zur Anschauung gebrachten Faunentypen irgend welche Reste von Wirbelthieren geliefert hat. Auch treten die kaum nennenswerthen Repräsentanten von Süsswasserbildungen aus miocäner Zeit, und zwar nur aus einigen Localitäten, in einen auffallenden Gegensatz zu den zahlreichen und umfangreichen Vertretern dieser Bildungen in der westlichen Hälfte des kleinasiatischen Erdtheiles, über welche die Forschungen v. Tschihatschef so umfassenden Aufschluss gegeben haben. Wenn man, die eocänen und die oligocänen Arten vorläufig übergehend, nur die miocänen Faunen berücksichtigt, in denen sich das schon durch v. Tschihatschef für das westliche Kleinasien hervorgehobene Gesetz localer Individualisirung wiederholt, so findet sich im Allgemeinen ein Vorherrschen älterer miocäner Arten und ein quantitatives Zurücktreten der jüngeren. Es ergeben sich somit zwei chronologisch verschiedene Hauptabtheilungen, welche, den Tertiärablagerungen der Touraine, den *Faluns* von Bognon und Salles, im Allgemeinen den miocänen Ablagerungen des westlichen und südlichen Europa entsprechend, einer breiten latitudinalen Zone angehören, welche das mittelländische Meer mit seinen afrikanischen und europäischen Küstenländern einschliesst. Ein grosser Theil der Aequivalente dieser Fossilien aus dem Gebiete des Mittelmeeres findet sich in den Ablagerungen beider Abtheilungen der marinen oder mediterranen Stufe des Beckens von Wien wieder, wo sie bald den oberen Gliedern des Leithakalkes, bald den unteren, d. h. den sogenannten Hornerschichten angehören. Ein von diesem Standpunkte allgemein vergleichender Anschauungen ausgehender aufgestellter Ueberblick auf eine analoge Liste, welche die sämmtlichen Fossilien umfasst, welche v. Tschihatschef aus dem Miocän des westlichen Kleinasien zur Kenntniss gebracht hat, lehrt, dass bei Weitem der grössere Theil der bestimmten Arten, der oberen jüngeren Abtheilung der miocänen Periode angehört. Von 138 aus mitteltertiären Gebieten von diesem ausgezeichneten Forscher überhaupt angeführten Arten hat mein oben besprochenes Verzeichniss nur 12 bis 14 aufzuweisen und beziehen sich dieselben vorzugsweise nur auf die untere oder ältere Abtheilung, und zwar insbesondere auf diejenigen mächtigen und ausgedehnten, von versteinerungsreichen Ablagerungen bedeckten, oft krystallinischen Kalke, welche die grossen Höhenzüge von Ermenak bis Karaman bilden, die sich zu Höhen von 2000 bis 2500 Meter erheben und

nördlich von Kud bis zum taurisch-armenischen Hochlande vordringen. Seitdem durch die grundlegenden Arbeiten von E. Suess über die Gliederung des vicentinischen Tertiärgebirges[1]) eine Sonderung der bisher daselbst ausschliesslich als eocän angesprochenen tertiären Bildungen in eine Reihe von Gruppen unternommen worden ist, in deren Faunen sich die stattgefundene allmälige Umbildung der eocänen Arten in die zunächst jüngeren ausprägt, sind die Mittel gegeben, das Fortschreiten äquivalenter Horizonte nach östlichen Fernen (innerhalb der grossen mediterranen westöstlichen Zone) zu erkennen. Wenn man jetzt die Schichten von Ronca, Corsara, Sangonini, Castelgomberto und von Schio nennt, so wissen wir, dass die von ihnen eingeschlossenen Fossilien typisch für eine Stufenfolge von Horizonten sind, die mit dem untersten, der *Scaglia* übergeordneten eocänen beginnt, zu dem des Oligocän fortschreitet und mit dem Niveau der Schioschichten die eigentliche Basis des Miocän mit einer Beimengung von oligocänen Elementen darstellt.

Von gleich wichtiger Bedeutung ist es, dass seit den Arbeiten von Beyrich, die zuerst die Rathsamkeit der Aufstellung einer grossen, das Eocän und Miocän trennenden, als oligocän zu bezeichnenden Zwischengruppe klarstellten, in weiterer Entwicklung durch v. Kohen, Sandberger, Mayer, v. Hantken und Judd, der Anschluss des Oligocän an die durch Charles Lyell begründete känozoische Trilogie eine wissenschaftliche Nothwendigkeit geworden ist. Die Einführung dieser neuen Stufe, und zwar mit der Unterscheidung einer oberen und einer unteren Abtheilung, gegründet auf die Erfahrungen in England, Belgien und dem nördlichen Deutschland, steht nunmehr fest und hat dieselbe erst kürzlich in der Abhandlung von Judd[2]) über das Oligocän des Beckens von Hampshire durch Darlegung der Schichtenfauna von Brockenhurst eine abschliessende Bestätigung erhalten.

Es ist ein nicht genug zu schätzender Gewinn für die beschreibende Geologie entfernter östlicher Gebiete des asiatischen Continents, dass wir jetzt mit Anwendung der von dem vicentinischen, also echt mediterranen Tertiärgebirge und dem nordischen Oligocän ausgegangenen Erkenntniss im Stande sind, einer genaueren Gliederung des älteren Tertiärs näher zu treten, als es bisher möglich war, und dass es geboten ist, die Localbenennungen, welche die Begründer den von ihnen unterschiedenen Gruppen beigelegt haben, zum Vortheil typisch feststellender Vergleiche in Anwendung zu bringen.

Als Grundlage weiterer Betrachtungen ergiebt sich aus dem Vorerwähnten, dass die Parallelen für die von mir vorgeführten, räumlich weit von einander getrennten Faunen weniger im Umkreise des westlichen Kleinasiens, als vielmehr innerhalb der Insel und Küstengebiete des Mittelmeeres zu erwarten sind, und bedarf es zuvor der Feststellung des Grades biologischer Verwandtschaft, in dem sich dieselben mit einem oder dem anderen jener mediterranen Typen befinden', um in Betreff der localen Gliederung der känozoischen Ablagerungen in den armenischen Hochlandsregionen überhaupt ein klares Urtheil zu gewinnen.

[1]) Ueber die Gliederung des vicentinischen Tertiärgebirges von E. Suess, LVIII. Bd. der Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch., I. Abth., Juliheft 1868.

[2]) J. W. Judd, On the oligocene Strata of the Hampshire basin. Quarterly Journal, vol. XXXVI, part. 2, pag. 137, plate VII.

Der geologische Charakter der pag. 212 zur gemeinschaftlichen Betrachtung gezogenen Faunen von 1 und 2, durch die Gegenwart für die zweite Mediterranstufe sehr bezeichnender Osträen- und Echinodermenarten als untermiocän gekennzeichnet, wird in dieser Stellung noch besonders durch den in den Schioschichten sehr häufigen *Pecten plano costatus (P. Pasini)* und durch den *P. dubius* bestätigt, den Meneghini[1]) aus den dichten Kalken eines vom Pliocän überlagerten Madreporenriffes, der *Pietra forte di Bonaria* bei Monreale in Sardinien, beschrieben hat. Dieser Pecten, dessen grosse Veränderlichkeit es sehr wahrscheinlich macht, dass er bei Aufzählung kleinasiatischer Funde öfter mit dem *P. spinulosus (P. Haueri)* aus den *Falunien* als synonym angeführt worden ist, kommt an dem angegebenen Fundorte auf Sardinien mit einer ausserordentlichen Anzahl von miocänen Arten zusammen vor, von denen durch Meneghini allein 35 Arten beschrieben wurden. Ausser dem *P. dubius* sind von diesen Arten noch *Conus Mercati* Broc., *Natica crassatina* Desh. (eine schon in das Oligocän überspielende Form), *Turritella cathedralis* Brongn., *T. turris* Bast., *Haliotis monolifera* Bon., *Cardium multicostatum affin.* Broc. mit solchen identisch, die sich in von mir beschriebenen armenischen Faunen vertheilt gefunden haben.

Von den Echinodermen und Foraminiferen der Fauna von Mamachatun finden sich mehrere Arten in den oberen, dem Leithakalke entsprechenden Kalken der Insel Malta wieder. Vollständiger treten sie als die sehr zahlreichen Bestandtheile zweier entfernterer, sehr umfangreicher Faunen auf, deren eine T. Fuchs[2]) als die älteste Sedimentärbildung auf der Landenge von Suez bei Geneffé auffand, die andere von C. Zittel[3]) am Rande der lybischen Wüste, nahe bei dem Städtchen Sivah, entdeckt wurde.

In beiden Faunen dieser mediterranen afrikanischen Zone, welche nach den Bestimmungen von T. Fuchs als überwiegend untermiocän, mit der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens übereinstimmen, finden sich mit Inbegriff der Echinodermen von Mamachatun folgende achtzehn Arten, welche mit den im armenischen Hochlande von mir überhaupt gefundenen miocänen Arten identisch sind, wieder.

Lybische Wüste bei Sivah.	Von Geneffé, Landenge von Suez.
Conus Mercati Bron.	*Turritella gradata* Menke.
Turritella gradata Menk.	„ *cathedralis* Brong.
„ *Archimedis* Hörn.	*Pecten Tournali* Serr.
Pecten Tournali Serr.	„ *Burdigalensis* Lam.
„ *Malvinae* affin.	„ *convexo costatus* Ab.
Cytherea erycinoides Lamk.	„ *Malvinae* Dub.
Ostraea Virletti Desh.	*Ostraea Virletti* Desh.
Anomia striata Broch.	*Clypeaster Martinianus* Dam.
Clypeaster Martinianus Desm.	*Spatangidae.*
Cellepora palmata Mich.	*Heterosteginae.*

[1]) Meneghini, Voyage en Sardeigne l. c. pars II, pag. 462.
[2]) T. Fuchs, Die geologische Beschaffenheit der Landenge von Suez, k. k. Akad. d. Wissensch. 1877.
[3]) Dr. Carl Zittel, Ueber den geologischen Bau der lybischen Wüste. Festrede, 20. März 1880, München, pag. 41.

Das Fortschreiten dieser untermiocänen Fauna in östlicher und südöstlicher Richtung drückt sich mit Anschluss an die höheren Regionen des schon pag. 28 betonten südwestlichen Randgebirges des russisch-armenischen Hochlandes in der marinen Facies von Argatschi durch *Cerithium margaritaceum, C. pictum, Cytherea erycinoides* aus. Es wird ferner durch vorherrschende Echinodermen und die pectenreichen Schichten von Tonali und Maku mit Hinzutritt von *Spondylus retusus*, *Pecten placenta* etc. und durch miocäne Corallen bestätigt, und offenbart sich in der Facies von Khoi durch Fossilien des unteren Leithakalkes mit Hinzutritt von echt miocänen Heliastreen. Mit besonderer Vollständigkeit aber zeigt sich die Fauna der afrikanischen mediterranen Zone in den Fossilien der Kalke der Urmiasee-Umgebung, und zwar vorzüglich in denen des Schichtensystems der Insel Koyundaghi entwickelt. Hier lagern die untersten Schichten, durch ihre paläontologischen Einschlüsse als den Schioschichten verwandt gekennzeichnet, auf paläozoischem Untergrunde, bedeckt von fossilienreichen marmorartigen Kalken, welche das Mitvorkommen zahlreicher Anthozoenarten, die mit denen der Castelgomberto-Schichten identisch sind, bereits dem oberen Horizont der letzteren nahe bringt.

Unter vermehrtem Hinzutritt untermiocäner Gasteropoden und Bivalven aus den Castelgomberto-Schichten, wie *Cerithium Charpentieri, Venus islandicoides, V. Lugensis, Spondylus decussatus* etc., ist diese Fauna, die man als eine, den asiatisch-mediterranen Typus repräsentirende bezeichnen darf, durch E. Tietze in weiterer südöstlicher Ferne im Siokuhgebirge, südöstlich von Teheran, an dem Saume der grossen Salzwüste entdeckt worden. Nach den Bestimmungen von T. Fuchs treten in dieser Fauna von Siokuh mehrere Arten, die in den Oligocänschichten häufig sind, mit solchen zusammen, welche die Schioschichten auszeichnen und auch in den unteren Kalken, dem *inferior limestome* von Malta, den dominirenden Bestandtheil der Fauna bilden. Wegen des Vorwaltens des untermiocänen Elements betrachtet T. Fuchs die fossilienreichen Kalke von Siokuh als gleichwerthig mit den Schioschichten des venezianischen Tertiärgebirges.

Von einer Ausbreitung der asiatisch-mediterranen Fauna in nördlicher und nordöstlicher Richtung von Urmia fehlt jede Andeutung, und das früher schon Bevorwortete wiederholend, ist mit Sicherheit anzunehmen, dass dieser Typus mit allmäligem Aufgeben seiner miocänen Elemente für die gesammte eigentliche Nordhälfte des armenischen Hochlandes in der pag. 5 angewendeten Fassung, und zwar auf eocäner Grundlage, völlig in die oligocäne Periode übergeht. In der fünften der von mir in Betrachtung gezogenen Faunen bei Erivan drückt sich in der nunmehr eintretenden oligocänen Facies noch ein überwiegend mediterraner Typus aus, der, nächst der Uebereinstimmung von Gasteropoden und Bivalven mit denen der Schichten von Sangonini, durch eine Vielzahl von Anthozoenarten bewiesen wird, welche denen der Castelgomberto-Schichten bis zum Verwechseln auch in dem physikalischen Verhalten ihres Erscheinens entsprechen. Ueberall, wo weiter nördlich, zu beiden Seiten des östlichen Randgebirges des russisch-armenischen Hochlandes,

paläontologische Reste aus känozoischer Zeit nur selten zum Vorschein kommen, gehören sie, durch Nummuliten gekennzeichnet, der eocänen Periode an.

Im hohen Grade überraschend ist das Auftreten einer reichen Fauna des Oligocän mit Arten von fast durchgängig nordeuropäischem Typus im Becken von Achalzik, und zwar in absoluten Höhen zwischen 3000 und 4000 Fuss, von welchen die zehnte Nummer dieses Abschnittes handelt.

Die Trennung in eine untere und obere Abtheilung ist durch das stratigraphische Verhalten der Schichten selbst vorgezeichnet. In der unteren Abtheilung walten vorzüglich Formen von Cyprinen-, Ostreen- und Isocardienarten vor, die nebst *Nautilus zic-zac* das belgische Oligocän charakterisiren. Vier Arten: *Natica santonensis*, *Ostrea prona, Isocardia transversa affin.* und *Cytherea incrassata* sind englische Formen aus den Schichten der *Brockenhurst-Series* im Becken von Hampshire. Auch sind, besonders in den Schichten der oberen Abtheilung, hervorragende Formen aus dem Oligocän des Mainzer Beckens vertreten. Das Miterscheinen eines *Harpactocarcinus* aus der Reihe der Brachyuren, die in vielen Arten in den Sangonini- und Castelgomberto-Schichten zu Hause sind, beweist, dass die geologische Verbindung zwischen dem heutigen Becken von Achalzik und dem Mittelmeergebiete innerhalb der mitteltertiären Entwicklungsperiode noch nicht völlig aufgehoben war. Eine nicht minder wichtige geologische Bedeutung als diese westlichen Parallelen hat diejenige, welche das Oligocän von Achalzik mit dem in östlicher Ferne in der aralocaspischen Region an den Ufern des Aralsees in Verbindung bringt, wo es wiederum ausgezeichnete unteroligocäne Formen von *Ostraea, Cardium, Isocardia*, *Cytherea, Rostellaria* etc. sind, die vorherrschend den nordeuropäischen Typus an den Tag legen.[1])

Die isolirte Lage und abgeschlossene Natur des oligocänen alttertiären Beckens von Achalzik, welches seit dem Schlusse der oligocänen Zeit ausser jeder Verbindung mit den Meeren der späteren Perioden geblieben ist, und das vergebliche Bemühen, eine nur einigermassen haltbare Vorstellung von den Vertheilungsverhältnissen zwischen Land und Meer in jenen Zeiten für das armenische Hochland zu gewinnen, in welchen das achalzikische Becken eine Verbindung mit dem fernen Meere gegen W. unterhielt, wird leichter verstanden, wenn man sich daran erinnert, dass es am Schlusse der eocänen und Nummulitenzeit war, als die grossen Bodenbewegungen begannen, welche die gesammte Physik des europäischen und asiatischen Continents umgestalteten und Senkungsphänomene bedingten, mit welchen das Empordrängen getrennter Schollen der Erdoberfläche unter grossartigen Faltungs- und Verwerfungserscheinungen innerhalb des breiten latitudinalen Gürtels in Verbindung stand, in welchem die ostwestlich gerichtete Axe der alten Welt verläuft. Auch fordert der Umstand, dass im Anschlusse an diese grossen Bruch- und Erhebungsphänomene, während der ganzen neogenen Periode, vulkanische Ausbrüche und gigantische eruptive Massenanhäufungen an der Umgestaltung der bestehenden Oberflächenverhältnisse

[1]) Abich, Beiträge zur Paläontologie des asiatischen Russlands. Mém. de l'acad. des sc. de St-Pétersb., V. série, sc. math. et phys., tome VII.

mitgewirkt haben, bei der Beurtheilung physikalisch-geographischer Fragen und Probleme in einem Gebiete wie das armenische Hochland eine ganz besondere Berücksichtigung.

Von der Höhe der nördlichsten Grenzstation der eruptiven Massenanschwellung in diesem Theile des kaukasischen Isthmus, wo ein unerwartet aufgefundenes Glied einer artenreichen oligocänen Fauna von westeuropäischem Typus unwillkürlich an die äquivalenten Ablagerungen in sehr geringer Meereshöhe im aralocaspischen Gebiet erinnert, möchte ich im Hinblick auf die weitere östliche Ferne hier noch des Zusammenhanges gedenken, der zwischen der miocänen Fauna, die vorhin als den asiatisch-mediterranen Typus zur Schau tragend bezeichnet wurde, und der Richtung einer Zone stattfindet, die den Südabhang der grossen ostwestlichen centralasiatischen Massenerhebung begleitet.

Das Wiedererscheinen der untermiocänen Fossilien von asiatisch-mediterranem Typus, in weiter südöstlicher Entfernung vom Urmiaplateau, am nördlichen Abhange des trachytischen Siokuhgebirges, an dem Saume der persischen Salzwüste, giebt der sicheren Vermuthung Raum, dass die untermiocänen Schichten als das unmittelbar Liegende der gyps- und salzführenden Gruppe, deren südliche Ausdehnung nach Loftus durch Vermittlung der Gebirgsketten von Zagros und Luristan bis zu den Küstengebieten des persischen Meerbusens reicht, sich längs des Südabhanges des nördlichen iranischen Randgebirges östlich noch weit über das persische Hochland hinaus, selbst bis in das Tiefland des Indus erstrecken.

W. Grant[1]) hat die marinen Tertiärablagerungen als Ganzes zusammengefasst beschrieben, die zwischen dem östlichen Arm des Indus und der Provinz von Gouzerati und auf der Halbinsel Cutch vorkommen. N. Vicary[2]) richtete seine Aufmerksamkeit, wie Grant, auf sämmtliche Tertiärablagerungen, besonders aber auf das Nummulitenterrain, und verfolgte dasselbe in dem Raume zwischen der Kette von Hala und dem Indus, und in den nordwestlich gelegenen Bergen von Belutschistan, deren südwestlich streichende tertiäre Parallelketten in ihrer Basis von Nummulitenkalken gebildet werden, welche von mächtigen gypshaltigen Thonen und rothen Sandsteinen überlagert sind, die mit den gypsführenden Mergeln Kleinasiens und des Taurus als identisch bezeichnet werden. Auch wird die Armuth dieser miocänen Schichten an wohl erkennbaren Fossilien von den Autoren betont, und ihre Bestimmung beschränkt sich mit einigen Ausnahmen nur auf die Angabe der Gattungen. Dickschalige Ostreen, unter diesen die massenhaft wie *O. crassiosta* in Kleinasien verbreitete *O. callifera,* zahlreiche Pecten und unter artenreichen Echinodermen viele Clypeasterformen werden hervorgehoben. C. Sowerby, der die von Grant gesammelten tertiären Fossilien bestimmte, theilt dieselben in zwei Gruppen: a) Nummulitenkalk-Fossilien und b) schlechthin tertiäre Fossilien, und widmet einer jeden Abtheilung eine besondere Tafel, welche in den graphischen Beilagen zu dem Memoire von W. Grant die Nummern XXIV mit sechsundzwanzig und XXV mit zwanzig Arten bilden.

[1]) Memoir to illustrato a geological Map of Cutch, by C. W. Grant l. c. Plates in illustration, XXIV and XXV.

[2]) N. Vicary, Quart. journ. géol. soc. of London, no. 12, pag. 334, vol. III, nov. 1847.

Schon bei dem Ueberblicke dieser Tafeln tritt die grosse physiognomische Aehnlichkeit hervor, welche die vereinigten Fossilien in ihrem Gesammthabitus mit den Abbildungen derer von den armenischen Fundorten mit Ausnahme von Nr. 5 und 10 wahrnehmen lassen.

Auf Tafel XXIV finden sich dieselben Foraminiferenarten wie diejenigen von Mamachatun und Beiburt. Auch gehören die Echinodermen, vorzüglich die flachen Clypeaster der Nummern 20, 25 und 26, durchaus in den Formenkreis der Clypeaster aus dem mediterranen Untermiocän vom Typus der Schioschichten, wie von Mamachatun, aus den Kalken der Landenge von Suez und der Oase von Sivah. Für die nur untermiocäne Arten abbildende Tafel XXV ist das physiognomische Aehnlichkeitsverhältniss auch, aber mit geringerer Bestimmtheit vorhanden. Wenn sich auch bei keiner der abgebildeten Arten eine völlige specifische Uebereinstimmung mit den von mir abgebildeten kleinasiatischen nachweisen lässt, so ist doch der Stempel einer sehr nahen Familienverwandtschaft einiger derselben mit jenen unverkennbar. So vereinigt *Venus granosa* Nr. 7 bei Grant, bis auf geringfügige Abweichung in der Schalenornamentirung, alle Merkmale von *V. Aglaurae.* Die Reminiscenzen an untermiocäne asiatisch-mediterrane Formen aus den kleinasiatischen Regionen steigern sich in stärkerer, geradezu überraschender Weise, wenn man die schönen Abbildungen der tertiären Arten durchmustert, welche d'Archiac und Haime von den durch Grant, Vicary, Flemming und Oldham aus dem unteren Tertiär der Halakette und in Belutschistan gesammelten Fossilien in ihrem Werke gegeben haben. Das Hauptgewicht einer, mitunter der specifischen Uebereinstimmung nahe tretenden Formenähnlichkeit mit mediterranen Typen fällt hier besonders auf die Pectiniden und Echinodermen, beides diejenigen Conchylienarten, deren constantes Auftreten in älteren Stufen mitteltertiärer Schichtengruppen in Kleinasien und im armenischen Hochland eine so charakteristische Bedeutung hat, die sich bei dem Genus *Clypeaster* noch besonders deshalb steigert, weil die nördlichen europäischen Meere von dem sonst universellen Verbreitungsbezirke dieser Gattung ausgeschlossen sind.[1]) Es sind die Clypeasterarten somit als Formen zu bezeichnen, die der Südseite des den asiatischen Continent von Ost nach West durchziehenden Gebirgsgürtels vorzugsweise angehören.

Ein prüfender Blick auf die Tafeln XIII bis XV und auf XXIV des Werkes von d'Archiac und Haime reicht hin, um diese aufgestellten Angaben bestätigt zu finden.

In dem Fig. 14, Taf. XIII als *Echinantus profundus* angeführten Clypeaster treten die Grundzüge des *C. Martinianus* von Mamachatun, von Geneffé auf dem Isthmus von Suez und von der Oase Sivah nach meinen Abbildungen und denen von T. Fuchs mit so geringen Abänderungen hervor, dass man zögern muss, denselben einen specifisch unterscheidenden Werth beilegen zu wollen. Dasselbe gilt von den Abbildungen des *Echinanthus halensis,* Fig. 1, Pl. XIV, in ihrer Anwendung auf den *Clypeaster Michelotti* von dem erwähnten kleinasiatischen und den genannten afrikanischen Fundorten.

[1]) Description des Animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, pag. 165.

Unter den indischen Pecteniden sind die Analogieen mit mediterranen Formen nicht minder zutreffend. Von den bei D'ARCHIAC Taf. XXIV unter Fig. 1, 2 angeführten Arten zeigen die Figuren 6 und 2 alle Merkmale, um als leichte Varietäten des *P. planocostatus* von Aschkala (pag. 214) agnoscirt zu werden, während Fig. 1 sehr gut mit dem *P. euphratensis* vom Passe Sipinkör oberhalb Erzinghan zu parallelisiren ist. Für den *Pecten Hopkensi* Fig. 3 und 4 bei D'ARCHIAC bietet sich unter den miocänen Fossilien, die von T. FUCHS aus dem Siokuhgebirge unterschieden sind, eine sehr genäherte Parallele mit dem *P. angustus* auf Taf. 1, Fig. 8, 9 dar.

Von dem in dem Vorhergegangenen eingehaltenen Standpunkte der paläontologischen Kenntniss der indischen Tertiärformation aus, wie sie das Werk von D'ARCHIAC und HAIME vertritt, welches von den englischen Geologen bisher immer als unübertroffene Grundlage für jene Kenntniss betrachtet und benutzt worden ist, liegt die Anforderung nahe, schliesslich noch einen vergleichenden Blick auf die grossen Fortschritte zu richten, welche durch ausgezeichnete Mitglieder der geologischen Landesaufnahme in Indien in neuerer und neuester Zeit auch auf dem tertiären Forschungsgebiet daselbst gemacht worden sind. Die Wichtigkeit des Gegenstandes verlangt ein etwas tieferes Eingehen auf das Historische dieses Fortschritts. Die wissenschaftliche Benutzung der paläontologisch durch D'ARCHIAC bestimmten Arten, sowie die aller später bekannt gewordenen fossilen Reste aus älterer und jüngerer Tertiärzeit, musste so lange eine unvollkommene bleiben, als die tertiären Ablagerungen in Indien überhaupt noch nicht classificirt waren und eben deshalb nicht genau ermittelt werden konnte, von welchen Theilen des systematischen tertiären Ganzen die einzelnen Arten entnommen waren. Zu der gründlichen Abhilfe dieses Bedürfnisses haben die im Jahre 1879 publicirten Arbeiten von BLANFORD über die Geologie des westlichen Sind[1]) und diejenigen, welche C. L. GRIESBACH[2]) 1881 in Belutschistan und einem Theile des südlichen Afghanistan ausgeführt hat, wesentlich beigetragen. Die bisherigen Vorstellungen und Annahmen über die physikalisch-geographischen Verhältnisse der auf der Westseite der indischen Halbinsel sich ausbreitenden Hälfte des indischen Tertiärlandes, welche als das Tief- und untere Stromland des Indus der des Ganges gegenübersteht, haben durch jene Arbeiten von BLANFORD und GRIESBACH eine sehr bedeutende Erweiterung und Berichtigung erhalten. Insbesondere sind innerhalb dieser ausgedehnten Gebiete die auf das Engste in gegenseitiger Abhängigkeit von einander befindlichen orographischen und geologischen Verhältnisse in Afghanistan, Belutschistan sowie die von Sind in ihren grossen und einfachen Zügen in übereinstimmender, bisher kaum geahnter Weise hervorgetreten. Nach früher schon Bekanntes bestätigender und erweiternder Angabe von GRIESBACH ist für Afghanistan, als Hauptstamm des gesammten Gebirgsgerüstes, das vereinigte latitudinale System des Sio-Koh und Kohi-Baba anzunehmen, aus dem der Safed-Koh sich heraus-

[1]) Memoirs of the geological Survey of Indi: The Geology of Western Sind by W. T. BLANFORD, vol. XVII, Pl. 1.

[2]) Report of the Geology of the Section between the Bolan Pass in Bilutschistan and Girislik in Southern Afghanistan by C. S. GRIESBACH, Memoirs of the geological Survey of India, vol. XVIII, Pl. 1.

bildet, an dessen westlichem Ende Herat liegt. Hohe, südwestlich abzweigende Züge, die auch den Stromlauf des Helmend einschliessen, treten in südwestlichen Verästlungen auseinander; es sind dieselben Ausläufer, welche die Reiseroute von Griesbach aus Indien nach Kandahar und Quetta durchquerte.[1]) Das aus dem westlichen Innern Afghanistans gegen Osten allmälig ansteigende Hochland wird durch das meridiane, als Solimankette bekannte Randgebirge begrenzt, deren Steilabhänge dem nahen Induslaufe zugewendet sind.

Durch Blanford ist festgestellt, dass die grosse, den Haupttheil der Provinz Sind einnehmende Diluvialfläche, die der Indus durchfliesst, gegen Westen durch die nach Art der Solimankette von Nord nach Süd gerichtete Khirtarkette begrenzt wird, die ebenfalls als das Randgebirge eines nach West und Südwest geneigten Hochlandes zu betrachten ist. Auch die dicht an einander gereihten Berggruppen dieses meridianen Gebirgszuges wenden ihre Steilabfälle dem Industhale zu; sie lösen sich südlich in eine Anzahl von sieben getrennten kleineren Ketten auf, die alle mehr oder minder genau meridian verlaufen; von ihnen ist die östlichste, zuletzt nach Südwest einbiegende Lakikette die längste. In dieser berichtigten orographischen Fassung von Sind verschwindet die zur Zeit von d'Aarchiac noch als ein selbstständiger Gebirgszug angenommene Halakette gänzlich;[2]) sie löst sich in eine unbedeutende Gruppe von jungtertiären niedrigen Hügeln auf, die keine Bedeutung haben und mit ähnlichen auf der linken Indusseite gleichwerthig sind.

In eigentlicher geologischer Beziehung gehört es zu den wichtigsten Resultaten der gegenseitig sich ergänzenden Forschungen von Blanford und Griesbach, erwiesen zu haben, dass bei Weitem der grössere Theil des westlichen, zwischen dem Indus und Helmend gelegenen Gebietes aus Ablagerungen der tertiären Periode zusammengesetzt ist; dass es die zu den älteren Eocänablagerungen gehörenden Nummulitenkalke sind, welche die Scheitel- und Kammregion der Ketten bilden, wo sie, wie bekannt, weiter östlich bis zu Meereshöhen von 10.000 bis 12.000 Fuss aufsteigen, während die mittleren und niedrigeren Gebirgsglieder, auf eocäner und mesozoischer Grundlage hier und dort von Granit- und Trappgesteinen gangförmig durchbrochen, von neogenen Bildungen eingenommen werden.

Es treten in dem gesammten Umkreise des angedeuteten asiatischen Gebietes die Sedimentformationen der känozoischen Periode, von denen man früher zu glauben geneigt war, dass sie sich allein auf das Eocän beschränken, jetzt in der wohlbekannten Dreitheilung als eocän, miocän und pliocän mit einer stratigraphischen Schärfe, Allgemeinheit und Präcision hervor, wie sie in einer so grossen räumlichen Ausdehnung und physikalischen Beständigkeit auf dem Planeten wohl nur selten zu finden sind. In einem kaum zu erwartenden Grade haben die hauptsächlich auf paläozoische Motive zurückzuführenden Voraussetzungen jetzt ihre Bestätigung gefunden, dass eine bis nach Indien reichende Verlängerung der Zone alt- und mitteltertiärer Schichten bestehe, in welcher eine der euro-

[1]) Griesbach l. c. pag. 3.

[2]) Blanford l. c. pag. 7.

päischen analoge Gesteinsbildung mit dem Erscheinen dem mediterranen Typus formenverwandter fossiler Reste sich verbindet.

Aus dem Gegensatze, den die grosse Regelmässigkeit und Gesetzmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Bildungsgruppen der Tertiärzeit in Indien mit den durch Unregelmässigkeiten und stratigraphische Anomalien so ganz verschieden und fremdartig charakterisirten gleichzeitigen Schichten in Kleinasien in den armenischen und den iranischen Hochlandsregionen darbietet, ist der Einfluss zu erkennen, den die durch dislocirende Bodenbewegungen bedingten und mit fortdauernden eruptiven Eingriffen verbundenen Störungen der Schichtenbildung gerade auf diesen Hauptschauplätzen vulkanischer Thätigkeit Vorderasiens ausübten. Wo diese Störungen weiter östlich, weniger häufig und in geringerem Masse auftraten, erscheint die Gliederung der tertiären Bildungen in ihrer normalen Reinheit wieder; es wird deutlich, wie unentbehrlich die vergleichende Berücksichtigung der indischen Tertiärstudien und deren Resultate für die fernere Ausbildung dieses Theiles der geologischen Forschungen vorzüglich in den südeuropäischen Ländern ist, und in der That darf man behaupten, dass durch die neueren Forschungen von BLANFORD und GRIESBACH der Schwerpunkt entscheidender Fragen für die Geologie des europäischen Tertiär überhaupt nach Indien verlegt ist.

Die Bedeutung des Zusammenhanges, in dem sich die durch BLANFORD und GRIESBACH gegebenen Aufklärungen über das Wesen der miocänen Abtheilung des indischen Tertiär mit den Hauptgesichtspunkten befindet, von welchen meine Untersuchungen über die untermiocänen Faunen auf dem armenischen Hochlande ausgegangen sind, fordert dazu auf, hier noch einige nähere Angaben aus den erwähnten Abhandlungen der englischen Geologen über die Systematik der Tertiärbildungen auf indischem Gebiete, und zwar mit vorherrschender Berücksichtigung des Miocän, anzuschliessen.

Es ist im hohen Grade bemerkenswerth und spricht für die grosse Beständigkeit und die Länge der Zeit, womit einheitliche physikalische Bedingungen während der Ausbildungsdauer der Schichtengruppen in den verschiedenen Tertiärperioden über grosse Räume geherrscht haben, dass das Formationsganze, insbesondere der neogenen Gruppen, durch frappant hervortretende physikalische, sich gleich bleibende Eigenschaften ausgezeichnet ist. Dieser Umstand gestattet, den Complex der Etagen verschiedener chronologischer Ordnung auch ohne das Hinzutreten des paläontologischen Momentes, entweder durch specifische Formen oder Farbenmerkmale geleitet, mitunter selbst aus weiter Ferne zu unterscheiden. Mit einem solchen morphologischen Verhalten der Massen stehen auch die einigen Gruppen der Reihe gegebenen, bildlich bezeichnenden Eigennamen in Verbindung.

Die folgende Tabelle gewährt einen schematischen Ueberblick der von BLANFORD und GRIESBACH in Sind, Afghanistan und Belutschistan übereinstimmend nachgewiesenen tertiären Formationsgruppen.[1])

[1]) GRIESBACH l. c. pag. 10.

Gruppen	Unter-abtheilungen	Annähernde Mächtigkeit	Vorausgesetztes geologisches Alter	Bemerkungen
8. **Alluvium**		?	posttertiär	alluviale und äerische [1]) Ablagerungen
7. **Manschar**	obere	5000	pliocän	keine Fossilien; anscheinend die Siwalikgruppe darstellend
	untere	3000 bis 5000		fossilienführend; hauptsächlich Verebraten
6. **Gáj**		1000 bis 1500	miocän	sehr fossilienreich, marin, keine Nummuliten
5. **Nari** . . .	obere	4000 bis 6000	untermiocän?	fossilienfrei
	untere	100 bis 150	obereocän oder oligocän?	fossilienführend; oberer Nummulitenkalk
4. **Khirthar**	obere	500 bis 3000	eocän	Nummulitenkalk
	untere	6000?	eocän	die unteren Schichten ohne Fossilien; Basis unbestimmt
3. **Ranikot** .		2000	untereocän	fossilienführend; Nummuliten-Kohlenlager [2])
2. **Trapp** . .		40 bis 90	unterstes Eocän oder obere Kreide	entsprechend dem Devan- und Malvan-Trapp
1. **Kreide** .	*Cardium Beaumontii*-Schichten	350 bis 450	Zwischenbildung von Eocän u. Kreide	
	Sandstein	700	Kreide	Basis der Kreide kommt nicht zum Vorschein
	Kalkstein mit Hippuriten [3])	320		

Die Manschargruppe, welche mit ihren beiden Unterabtheilungen das Pliocän begreift, ist nach einem zwischen der Khirtharkette und dem Indus befindlichen See benannt. Sie besteht aus Schichten von meistens dunklen Farbentönen; zumeist sandige Thone im Wechsel mit pfefferfarbigen, schmutzig rothbraunen Mergeln, durchsetzt von Gypsschnüren und Spaltenausfüllungen dieser Natur. In der oberen Abtheilung werden die Schichten von mächtigen Bänken grobkörnigen Sandes und von Conglomeraten überlagert. Molluskenreste fehlen.

Die Gájgruppe, von den ihr unmittelbar auflagernden Manschars physiognomisch scharf geschieden, erhält ihren petrographischen Charakter durch vorherrschende hochrothe Thone, bläulichweisse und eigentliche bunte Mergel *(marnes bigarrées)* mit regelmässigen reichlichen Zwischenlagern von Gyps.

[1]) Griesbach l. c., Aërial formation, pag. 10.

[2]) Griesbach l. c. pag. 27, und Blanford l. c. pag. 38, coal or lignite 6 feet thick in the Ranikot group. Laki Range.

[3]) Griesbach l. c. pag. 47.

Nach GRIESBACH sind es blendend weisse Thone mit grossen linsenförmigen Gypsmassen, welche die oberen Glieder der Gruppe vorherrschend auf sehr weite Erstreckungen in Afghanistan und Belutschistan bilden und daselbst in einen lebhaften, die Unterscheidung der Gruppen besonders begünstigenden Contrast mit den dunklen Manscharschichten treten. Diesen gypsreichen Bildungen untergeordnet, gehören der Gájgruppe noch sehr fossilienreiche Kalkbänke und kalkige plattenförmige, wohl geschichtete Mergelkalke an, die sich von solchen der älteren Formation nur durch absolutes Fehlen von Nummuliten-Einschlüssen unterscheiden. Die nach dem Worte gáj (Gyps) benannte Gájgruppe Indiens ist als das eigentliche Aequivalent der mitteltertiären Zone im südlichen und südöstlichen Europa, in Kleinasien, Armenien und Persien zu betrachten, in welchem die das Steinsalz führenden rothen Sandsteine und gypsreichen Mergel (die *gysiferous-Series* von Loftus[1]), die untermiocänen Kalke aus dem Horizonte der afrikanisch-mediterranen Faunen von Sivah und Geneffé, und die von Urmia und Siokuh ihre Analoga finden. Als die wichtigsten, die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigenden Fossilien sind unter den von BLANFORD aus der artenreichen Gájgruppe angeführten[2]) hier die folgenden zu nennen: *Venus granosa*, *Pecten Favrei*, *Echinolampas sphaeroidalis*, *Clypeaster profundus*, *Pecten Bouèi*, *Ostrea multicostata*, *Clypeaster depressus*, *Orbitoides papyracea*.

Das gewöhnlichste und am meisten charakteristische Fossil dieser Gruppe ist als *Ostrea multicostata* bezeichnet, deren Identität mit der europäischen eocänen Art schon BLANFORD in Zweifel zog, denn die Abbildung dieser Form bei D'ARCHIAC l. c. Pl. XXIV, Fig. 14 steht der *O. virgata* GOLDF. bei NYST. l. c. Pl. XXVII, Fig. 2 viel näher und noch mehr entspricht sie der *Ostrea*, die von mir aus dem Oligocän der Aralsee-Umgebung als *Ostrea virgata* beschrieben worden ist.[3])

Sämmtlichen Arten aus der Gájgruppe ist überhaupt nach dem Urtheile BLANFORD'S ein von eocänen Typen durchaus abweichendes Gepräge eigenthümlich. Nur einige Formen von älterem Habitus kommen in den unteren Schichten der Gruppe vor, so dass man versucht sein könnte, in der Gájgruppe das eigentliche Obermiocän vertreten zu sehen.

Die Narigruppe, nach dem Flusse dieses Namens benannt, der aus den östlichen Abhängen der eocänen Khirtarkette dem Manschar-See und durch denselben dem nahen Indus zugeht, ist petrographisch durch verschiedenartige feinkörnige und grobe Sandsteine und durch bedeutende Etagen bildende Kalkschichten gekennzeichnet. Ausserdem sind dunkle, schiefrige, eisenschüssige Sandsteine, thonige Mergel und grosse Conglomeratlager wesentliche Bestandtheile des Formationsganzen, welches als eine Zwischengruppe zu betrachten ist, deren obere Abtheilung das Untermiocän, die untere das obere Eocän darstellt.

[1]) On the geology of portions of the Turko-Persian frontier and of the districts adjoining, by William Kennet Loftus. Quarterly-Journal, tom. XI, pag. 272.

[2]) BLANFORD l. c. pag. 56 und 57.

[3]) l. c. auf pag. 293.

Durch verschiedene Mollusken und Echinodermen, die in den Narischichten vorkommen, wie z. B. *Solarium affine, Venus granosa (Aglaurae), Clypeaster profundus,* ist eine bestimmte miocäne Verwandtschaft angedeutet, auch gehen einige dieser Formen in die Gájgruppe über; dagegen erscheinen nach Blanford auch wieder so manche eocäne Arten, wie: *Natica patula*, *Natica sigaretina*, *Ostrea flabellula, Voluta rugosa,* und besonders häufig in den typischen Kalken der unteren Abtheilung: *Nummulites garansensis*, *Orbitoides papyracea* etc., wodurch die Entscheidung schwierig wird, welcher Abtheilung des Tertiär die Narischichten zuzuweisen sind, denen wahrscheinlich eine ähnliche Zwischenstellung wie die des Oligocän der europäischen Geologen zukommt.

In der Khirthargruppe findet der eigentliche Nummulitenkalk Indiens, als eine genaue Fortsetzung derselben Formation im westlichen und südlichen Europa, seine volle und ausschliessliche Entwicklung. Neben einer reichen Mollusken- und Echinodermenfauna sind Nummuliten und Alveolinen, und zwar in ausserordentlicher Fülle der Arten und Individuen, die am meisten charakteristischen Fossilien.

Die Rhanikotgruppe, als die unterste tertiäre Abtheilung, nach einer Bergfestung in der Lakikette *Rani-jo-kot* benannt, ebenfalls reich an echt eocänen Gasteropoden, Bivalven und Echinodermen, vorzüglich Foraminiferen, bringt jedoch schon eine sehr bestimmte Beimengung von Arten mit cretaceischem Typus zur Anschauung, unter welchen sich auch mehrere Brachiopoden aus mesozoischem Horizont bemerkbar machen. Mit hinzutretende petrographische und stratigraphische Gründe geben auch diese Gruppe als eine Zwischenbildung zu erkennen, in welcher der allmälige Uebergang der mesozoischen Zeit in die känozoische zum deutlichen Ausdruck kommt.

Die Kreidegruppe, nach Griesbach in Belutschistan und den angrenzenden Theilen von Afghanistan an der Basis des Eocän sehr stark entwickelt, erscheint in Sind nach Blanford's Feststellung in dreifacher Gliederung unter dem Eocän: die obere Abtheilung, in enger Verbindung mit Trapp von *Devan* und *Malvan,* als Uebergangsgruppe vom Eocän zur Kreide; Sandsteine und Kalke mit Inoceramen und Corallen kennzeichnen die mittlere, und harte weisse Kalke mit Hippuriten die unterste Abtheilung. Dieser Rudistenkalk, demjenigen äquivalent, der durch Persien, Armenien und Kleinasien bis an das Mittelmeer und weiter fortsetzt, kommt in Sind nur einmal auf einer schmalen Zone inmitten niedriger, antiklinaler Höhenzüge, die alle von Norden nach Süden streichen, zum Vorschein. Westlich in Belutschistan und weiter nördlich im Penjab findet ein vollständiger Wechsel in der Richtung der Ketten statt. Die grosse mitteltertiäre Zone im westlichen Sind geht nicht auf die linke Seite des Indus über. Ihre östliche Grenze ist bedingt durch die grosse Bruch- und Verwerfungslinie längs der östlichen Basis der meridianen Khirtharkette und ihrer südlichen Ausläufer. Hier bricht die Zone steil ab, übergreifend bedeckt von den Schichten der Manschargruppe, die ihrerseits unter dem Alluvium des Indus-Tieflandes verschwinden.

REGISTER

für die sämmtlichen abgehandelten Fossilien.

(Die Abbildungen der mit einem Asterik bezeichneten Arten finden sich in der Abhandlung: Das Steinsalz und seine geol. Stell. l. c.)

Genera	Species	Seite	Tafeln	Fundorte
Rhizopoden.				
Foraminiferen.				
Orbitoides	*dispansa* Sow.	229	Taf. 2, Fig. 9; Taf. 10 u. Taf. 11	Mamachatun
—	*indeterminata*		Taf. 10, Fig. 5	—
—	*Fortisii* Sow.	235		—
—	*ephippium*	236		—
Heterostegina	*indeterminata*	236	Taf. 10, Fig. 7	—
Amphistegina	*indeterminata*	237	Taf. 11, Fig. 7	—
—	*numulinaeformis*	237	Taf. 11, Fig. 4	—
Polystomella	*indeterminata*	239	Taf. 10, Fig. 6	—
Orbitoides	*papyracea*	242	Taf. 9, Fig. 2, 2a, b	Beiburt
Orbitulinen-	Kalk	240	Taf. 11, Fig. 8	Mamachatun
Nummulitideen.				
Numulites	*laevigata* Lamk.	244	Taf. 9, Fig. 3, 3a, 4, 4a	Beiburt
—	*lucasiana* Defr.	245	Taf. 11, Fig. 6, 6a	—
—	*biarizensis* d'Arch.	246	Taf. 11, Fig. 5; Taf. 9, Fig. 3	—
—	*perforata* d'Orb.	247	Taf. 9, Fig. 7; Taf. 11, Fig. 9	—
—	*exponens* Sow.	248	Taf. 9, Fig. 6, 6a	—
—	*planulata* d'Orb.	249	Taf. 9, Fig. 1, 1a	—
—	*granulosa* d'Arch.	248	Taf. 9, Fig. 5, 5a	—
—	*obesa* Leym.	249	Taf. 11, Fig. 5a	—
Bryozoen.				
Ceriopora	*intricata*	239	Taf. 2, Fig. 13, 13a	Mamachatun
Robulina	* *depressa* Mich.	270	*Taf. IX, Fig. 4	Tanali Maku
Quinqueoculina	* *sp. indeterminata*	271	*Taf. IX, Fig. 11	—

Genera	Specien	Seite	Tafeln	Fundorte
Polypen.				
Anthozoen.				
Phyllocoenia	*irradians*	257	Taf. 7, Fig. 16, 16a	Oktaberd
—	*macrocanta* nov. f.	257	Taf. 8, Fig. 3	—
Agatiphyllia	*conglobata*	258	Taf. 8, Fig. 16	—
Heliastraea	*Boueana* [1]	258	Taf. V, Fig. 4, Oberberg	—
Prionastraea	*gibbosa* nov. f.	258		—
Favia	*confertissima* Reuss	259	Taf. VIII, Fig. 5, I	—
Ulophyllia	*acutijuga* Reuss.	259	Taf. VIII, Fig. 2, I	—
Plocophyllia	*caliculata* Cat.	260	Taf. III, Fig. 1—5	—
Desmocladia	*septifera* Reuss	260	Taf. LV, Fig. 1, III	—
Stylina	*Suessii* Reuss	261	Taf. IX, Fig. 9, I	—
Ulophyllia	*macrogyra* Reuss aff.	261	Taf. VII, Fig. 2, I	—
Heliastraea	*columnaris* Reuss	262	Taf. XII, Fig. 3, I	—
Isastraea	*elegans* Reuss	262	Taf. LIII, Fig. 3—5, III	—
Plocophyllia	*flabellata* Reuss	262	Taf. XLIX, Fig. 5—7, III	—
Rhabdophyllia	*tenuis* Reuss	263	Taf. II, Fig. 3, I	—
Demorphyllia	*oxylopha* Reuss	263	Taf. III, Fig. 2, Oberberg	—
Stilocoenia	*lobato-rotundata* Reuss	263	Taf. V, Fig. 1, Oberberg	—
—	*microphthalma* Reuss	264	Taf. X, Fig. 3, I	—
Porites	*minuta* Reuss	264	Taf. XV, Fig. 8, I	—
Heliastraea	*Lucasiana* Defr.	264	Taf. XI, Fig. 5, I	—
Astraea	*Ellisiana* [2] Defr.	273	Taf. 7, Fig. 17	Khoi
Heliastraea	*Defrancii* var. 1	273	Taf. 7, Fig. 20	—
—	*Defrancii* var. 2	274	Taf. 7, Fig. 15, 15a	—
Phyllangia	*grandis* Reuss	281	Taf. LII, Fig. 2, III	Urmia
—	*alveolaris* Catullo	281	Taf. LII, Fig. 1, III	—
Cyathomorpha	*gregaria* Cat.	281	Taf. XXII, Fig. 3, II	—
—	*conglobata* Reuss	282	Taf. XXII, Fig. 4, II	—
Astrangia	*princeps* affin.	282	Taf. XIV, Fig. 1, I	—
Solenastraea	*astroites* nov. f.	282	Taf. XI, Fig. 7—9, I	—
Heliastraea	*Guettardi* Defr.	283	Taf. XXIII, Fig. 1—2, II	—
Porites	**polymorpha* nov. f.	283	*Taf. IX bis Fig. 1a, b, c, d, e	—
Turbinolia	*subelliptica* nov. f.	297	Taf. I, Fig. 17a, b, c	Achalzik
Echinodermen.				
Spatangus	*euphratensis*	221	Taf. 4, Fig. 4a, 4b; Taf. 8, Fig. 10	Aschkala
—	*Sanguimarus* nov. f.		Taf. 8, Fig. 10.	Tanali Maku
Clypeaster	*Martinianus*	223	Taf. 3, Fig. 1, 1a; Taf. 4, Fig. 3	Mamachatun
—	*Michelotti* Ag.	224	Taf. 4, Fig. 1, 1a	—
—	*periformis* nov. f.	225	Taf. 4, Fig. 2, 2a	—
—	**altus*	270	*Taf. III, Fig. 2a, b, c, d	Tanali Maku
—	*latirostris* Ag. affin.	270		—
—	*ellipticus* Mich.	270		—

[1]) Die angeführten Tafeln beziehen sich auf die Paläontol. Stud. I, II, III und von Oberberg l. c. von Reuss.

[2]) Die folgenden drei Arten beziehen sich auf die Tafeln im Werke.

Genera	Specien	Seite	Tafeln	Fundorte
Clypeaster	*turritus* Phil.	283		Urmia
—	*Scillae* Desm.	283		—
Echinolampas	*globulus* Laube	226	Taf. 3, Fig. 4, 4 a, b	Mamachatun
—	*acuminatus* nov. f.	226	Taf. 3, Fig. 2, 2 a	—
—	* *pyramidalis* nov. f.	270	*Taf. IV, Fig. 2 a, b, c	Tanali Maku
—	* *complanatus* nov. f.	283	*Taf. IV, Fig. 1	Urmia
—	*Matheroni* Desm.	309	Taf. 8, Fig. 9	Mamachatun
Schizaster	*Parkinsonii* Defr.	227	Taf. 2, Fig. 1, 1 a	—
—	*eurynotus* Ag.	228	Taf. 3, Fig. 3, 3 a	—
Mollusken.				
Acephalen.				
Lithodomus	*lithophagus* Lin.	272	Taf. 7, Fig. 17, 18	Khoi
Crassatella	*tumida* Lamk.	290	Taf. III, Fig. 1, 1 a	Achalzik
—	*sulcata* Desh. affin.	291	Taf. II, Fig. 6	—
—	*trigonula* Fuchs	254	Taf. 7, Fig. 6	Oktaberd
Tellina	*Benedenii* Nyst.	295	Taf. VI, Fig. 6	Achalzik
—	*ovata* Sow. affin.	296	Taf. VI, Fig. 7	—
Lucina	*argus* Desh.	290	Taf. II, Fig. 5	—
—	*subargus* nov. f.	290	Taf. II, Fig. 4, 4 a	—
Cyprina	*rotundata* Bronn.	293	Taf. IV, Fig. 2, 20	—
—	*tumida* Nyst.	296	Taf. VI, Fig. 7	—
—	*scutellaria* Desh.	297	Taf. VI, Fig. 1	—
—	*compressa* Fuchs	253	Taf. 7, Fig. 3	Oktaberd
—	*Morrisii* Sow.	253	Taf. 7, Fig. 4	—
Venus	*vindobonensis* Mayer	254	Taf. 7, Fig. 9	—
—	*umbonaria* Fuchs	254	Taf. 7, Fig. 10	—
—	* *indeterminata*	266		Argatschi
—	* *incrassata* Sow.	266	*Taf. VI, Fig. a, b	—
—	* *fallax* nov. f.	266	*Taf. VI, Fig. 12 a, b, c	—
—	* *multilamella* Lamk.	266	*Taf. VI, Fig. 13 a, b	—
—	*Aglaurae*	278	Taf. 4, Fig. 5	Urmia
—	*incrassata* Sow.	289	Taf. II, Fig. 8, 8 a	Achalzik
—	*nitidula* Lamk.	289	Taf. II, Fig. 3	—
—	*Maura* Brongn.	307	Taf. II, Fig. 7 a, b, c	—
Cytherea	*nitidula* Lamk. affin.	293	Taf. IV, Fig. 5	—
—	* *erycinoides* Lamk.	266	*Taf. VI, Fig. 2 a, b, c	Argatschi
Cardium	*perversum* nov. f.	255	Taf. 7, Fig. 5, 5 a	Oktaberd
—	*pseudofragile* nov. f.	256	Taf. 7, Fig. 7, 7 a, b	—
—	*aralense* affin.	293	Taf. IV, Fig. 2, 2 a	Achalzik
—	*subtenuisulcatum* nov. f.	296	Taf. VI, Fig. 8	—
Isocardia	*harpa* Goldf. affin.	295	Xilogr. Fig. 46 a, b	—
—	*bipartita* nov. f.	294	Taf. VI, Fig. 4	—
—	*crassa* Nyst.	294	Taf. VI, Fig. 5, 5 a	—
Arca	*araratica* nov. f.	266	Taf. 7, Fig. 14	Argatschi
Mytilus	* *Haidingeri* Hörn.	266	*Taf. VI, Fig. 7 a, b	—
Pectunculus	*lugensis* Lamk.	256	Taf. 7, Fig. 8, 8 a	Oktaberd

Genera	Specien	Seite	Tafeln	Fundorte
Pectunculus	*obovatus* Lamk.	306	Taf. II, Fig. 1 a, b, c	Achalzik
Cyrena	*semistriata* Desh.	306	Taf. II, Fig. 2 a, b, c	—
Pecten	*dubius* Broc.	212	Taf. 1, Fig. 1, 1 a, b, 2	Aschkala
—	*planocostatus* nov. f.	214	Taf. 1, Fig. 3, 4, 5; Taf. 2, Fig. 5, 8	—
—	*praedubius* var.	215	Taf. 2, Fig. 2, 3, 4, 7	Sipinkör
—	*euphratensis* nov. f.	216	Taf. 2, Fig. 6	—
—	*Burdigalensis* Lamk.	216	Taf. 1, Fig. 7	Kardaritsch
—	*difficilis* Fuchs	217	Taf. 1, Fig. 8	—
—	*placenta* Fuchs	268	Taf. 8, Fig. 5	Tanali Maku
—	*urmiensis* nov. f.	269	*Taf. I, Fig. 5 a, b, 8	—
—	*suburmiensis* var.	276	Taf. 8, Fig. 1, 8, 8 a	Urmia
—	*convexo costatus* nov. f.	276	Taf. 1, Fig. 6; Taf. 8, Fig. 2	—
—	*lychnulus* Font.	277	Taf. 1, Fig. 9, 9 a	—
—	*Tournali* Serr.	277		—
—	*subopercularis* nov. f.	278	Taf. 8, Fig. 6	—
—	*Malvinae* affin.	278	Taf. 8, Fig. 7	—
Ostrea	*bipartita* nov. f.	218	Taf. 5, Fig. 1	Aschkala
—	*crassicosta* Sow.	219	Taf. 5, Fig. 2	—
—	*crassissima* Lamk.	220	Taf. 5, Fig. 3	—
—	* *Virletti* Desh.	283	*Taf. III, Fig. 1, 2; Taf. V, Fig. 1, 2	Urmia
—	*Bellovacina* Lamk.	291	Taf. III, Fig. 2, 2 a	Achalzik
—	*prona* Wood	292	Taf. IV, Fig. 1, 1 a	—
Spondylus	* *bifrons*	283	*Taf. I, Fig. 2 a, b	Urmia
—	*asperulus* Münst.	268		Tanali Maku
Anomia	* *striata* Broc.	312	*Taf. VI, Fig. 8 a, b	Oktaberd
	Gasteropoden.			
Cerithium	*Charpentieri* Bast.	251	Taf. 7, Fig. 1	Oktaberd
—	* *margaritaceum* Brongn.	267	*Taf. VI, Fig. 10	Argatschi
—	* *plicatum* Brng.	267	*Taf. VI, Fig. 11	—
—	* *tricinctum* Broc.	267		—
—	*subelegans* nov. f.	302	Taf. I, Fig. 1 a, b, c, d	Achalzik
—	*plicatum* Lamk.	303		—
—	*Karatubani* nov. f.	304	Taf. I, Fig. 3	—
—	*lima* Desh.	291	Taf. I, Fig. 9	—
Turritella	*Archimedis* Brongn.	279	Taf. 8, Fig. 14	Urmia
—	*turris* Desh. affin.	279	Taf. 8, Fig. 15	—
—	*rotifera* Desh. affin.	279	Taf. 8, Fig. 11	—
—	*gradata* Menke var.	280	Taf. 8, Fig. 12	—
—	*margarita* nov. f.	280	Taf. 8, Fig. 13	—
—	*edita* Sowerby	285	Taf. I, Fig. 2, 2 a	Achalzik
—	*umbricataria* Lamk.	285	Taf. I, Fig. 8	—
—	*carinifera* Desh.	286	Taf. I, Fig. 4	—
Natica	*crassatina* Lamk.	251	Taf. 6, Fig. 1, 2; Taf. 7, Fig. 11	Oktaberd
—	*sigaretina* Desh.	287	Taf. I, Fig. 14, 14 a, b	Achalzik
—	*hantonensis* Sow.	292	Taf. 8, Fig. 4, 4 a, b	—
—	*Deshaysiana* Nyst.	304	Taf. I, Fig. 11, 11 a, b	—

Genera	Specien	Seite	Tafeln	Fundorte
Natica	*helicina* BROC.	305	Taf. I, Fig. 13, 13a, b	Achalzik
Buccinum	*Caronis* BRONGN.	305	Taf. I, Fig. 12, 12a, b	—
—	*costulatum* BROC.	305	Taf. I, Fig. 10	—
Conus	*Mercati* BROC.	251	Taf. 7, Fig. 2, 2a	Oktaberd
—	*indeterminata*	273	Taf. 7, Fig. 12, 12a	Khoi
Cyprea	*indeterminata*	273	Taf. 7, Fig. 19, 19a	—
Haliotis	*monilifera* BONELLI	272	Taf. 7, Fig. 13, 13a	—
Melania	*costellata* LAMK.	286	Taf. I, Fig. 7	Achalzik
—	*bicincta* nov. f.	286	Taf. I, Fig. 6	—
Rostellaria	*tricarinata* nov. f.	287	Taf. I, Fig. 5	—
Voluta	*suturalis* NYST.	288	Taf. I, Fig. 15	—
Cassis	*striata* SOW.	288	Taf. I, Fig. 16	—
Pileopsis	*chamoides* nov. f.	288	Taf. II, Fig. 9a, b	—
Fusus	* *Burdigalensis* BAST.	267		Argatschi
Brachiopoden.				
Terebratula	*minor* SUESS.	222	Taf. 2, Fig. 10, 10a, b, 11a, b, 12	Aschkala
Cephalopoden.				
Nautilus	*zic-zac*	298	Taf. VI, Fig. 2, 2a, b	Achalzik
—	*Burtini*	299		—
Crustaceen.				
Harpactocarcinus	*achalzicus* nov. f.	299	Taf. V	Achalzik
Anneliden.				
Serpula	*heptagona* nov. f.	298	Taf. I, Fig. 18a, b, c	Achalzik
Pflanzen[1]**.**				
Cyperites	* *canaliculatus* HEER	79	Taf. IX, 10	Argatschi
—	*Deucalionis* HEER	80		—
Phragmites	* *oeningensis* HEER	79	Taf. VI, Fig. 9; Taf. V, Fig. 7	—
Podocarpus	* *eocenica* ENDL.	82	Taf. V, Fig. 7	—
Salix	* *angusta* A. BRAUN	82	Taf. V. Fig. 6; Taf. VI, Fig. 6	—
Agavites	* *araratica* n. sp.	80	Taf. IX, A, 1a, b, c	—

[1]) Die in dem Vorhergegangenen nicht mit aufgenommenen Pflanzen aus den Tufen von Argatschi sind der Vollständigkeit wegen hier noch angefügt.

DRITTER ABSCHNITT.

PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Die in dem Folgenden anzuführenden mikroskopischen Untersuchungen von Dünnschliffen einer Anzahl Felsarten aus dem taurischen Armenien, welche durch den Herrn Assistenten an der k. k. Universität Wien, Dr. F. Becke, auf mein Ersuchen angestellt worden sind, können nur als Vorarbeiten zu einer für die zweite Abtheilung des Werkes bestimmten allgemein vergleichenden petrographischen Beschreibung der krystallinischen Gesteine des armenischen Hochlandes überhaupt betrachtet werden.

In den kleinasiatischen Ländern, wo die in mesozoischer und känozoischer Zeit grossentheils unter dem Einflusse anhaltender eruptiver Bildungsthätigkeit stattgefundenen Sedimentbildungen abnorme Eigenschaften erhielten und später metamorphischen Umbildungen unterlagen, die den ursprünglich psammetischen und pelitischen Zustand nicht selten in einen nur scheinbar krystallinischen verwandelten, wird für den Geologen erhöhte Aufmerksamkeit auf die jedesmalige Geologie der Oertlichkeit mehr als irgendwo zur Bedingung für die richtige Wahl etwa mitzunehmender Handstücke. Auf cursorischen Reisen wie die meinigen im türkischen Armenien, die ein oft wünschenswerthes längeres Verweilen an geologisch wichtigen Orten wenig begünstigten, und wo die für sorgfältige Wahl und Einsammlung der Gesteinsproben von wünschenswerther Grösse erforderliche Zeit, oft der Notirung des Nothwendigsten zurückstehen musste, konnte es kaum fehlen, dass die in der Eile mitgenommenen Handstücke in der Mehrzahl der Fälle ihren zweifelhaften geologischen Werth allein auf das allgemeine sterile mineralogische Interesse zu übertragen hatten. Es ist deshalb auch die mikroskopische Untersuchung unter den auf der Reise gesammelten Gesteinsproben vorzugsweise vorerst nur solchen Vorkommnissen zugewendet worden, bei welchen ein specieller geologischer Gesichtspunkt die möglichst genaue Unterscheidung der die Felsart zusammensetzenden Mineralspecien, welche ohne Mithilfe des Dünnschliffs unmöglich ist, zu einem Gegenstande von allgemeiner geologischer Bedeutung macht.

Dieser Fall kommt ganz besonders bei der Mehrzahl der Felsarten zur Geltung, die den merkwürdigen Längen-Kraterbau des Palandokän bei Erzerum zusammensetzen. Es treten hier die massig hervorragenden Klippen von serpentinführenden Gabbro-, Bronzit- und Diabasgesteinen, mit marmorartigen Zwischenbildungen auf, die einen Grundbau andeuten, der dem pag. 109 am Koschabunarpasse geschilderten sehr ähnlich ist. Dunkle Felsarten echt vulkanischer Ordnung, mitunter von schlackig eruptiver Natur, aber ungewöhnlich, und wegen zweideutiger mineralogischer Charaktere petrographisch schwer zu definiren, treten hier hinzu, und durchdringen als die eigentlichen gangförmigen Elemente der Tektonik des eminent typischen Kraterbaues das alte fundamentale Gebirge. Derselbe Gesichtspunkt macht sich auch für Dünnschliffe der Trachyte und Ryolithe geltend, welche übereinstimmend mit der durch v. Richthofen für diese Gesteine nachgewiesene Stellung in der Reihenfolge der massigen Eruptionen der Tertiärzeit, in den von mir besuchten Theilen Kleinasiens in der Mehrzahl der Fälle auf Spalten von meridianer Richtung aufstiegen und die älteren propylitischen, basaltischen und andesitischen ostwestlichen Eruptionsreihen durchkreuzt haben. Der gangförmige, mitunter auch schiefrige Charakter dieser Ryolithe mit Gesteinsausbildungen, welche denen auf Ponza und Palmarola[1]) gleichwerthig sind, tritt am reinsten in der Felsbildung von Chalil Divana bei Hassankalé und an der Schobanköpribrücke hervor, während die Kegel und Lava bedingenden Ausbildungsformen in der meridianen Gruppe der Reihenvulkane des Soganlydagh dominiren. In vergleichender Beziehung haben auch die Analysen der Dünnschliffe jener eigenthümlichen sogenannten Tufflava des Alagez- und Tschyldirsystems auf dem russisch-armenischen Hochlande eine Mitberücksichtigung erhalten.

Einige allgemeine erläuternde Bemerkungen über die Physik der Fundorte und die makroskopisch wahrnehmbaren Charaktere der für die mikroskopische Untersuchung ausgewählten Felsarten, wird den Schilderungen der letzteren, nach dem Wortlaute des Herrn Dr. Becke vorangehen, und werden Eintritt und Schluss derselben durch die üblichen Unterscheidungszeichen angedeutet sein.

Felsarten des Palandokän.

1. Anamesit.

Das Gestein ist einer mauerartig hervorragenden Gangbildung im Kraterinnern des Palandokän entnommen. Für das freie Auge erscheint es feinkörnig, auch kann man auf dem frischen Bruche deutlich die Spaltflächen grösserer Feldspathe erkennen.

„Unter dem Mikroskop erkennt man folgende Gemengtheile: Plagioklas, der wenigstens Dreiviertel des Gesteins ausmacht; er tritt in zwei Formen auf: a) grössere rechteckige Durchschnitte bis zu 2 Mm. Länge mit feiner und deutlicher Zwillingsstreifung, b) kleinere stäbchenförmige Krystalle, deren leistenförmige Durchschnitte minder fein gestreift sind

[1]) Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen von H. Abich, 1841, pag. 19—23.

und die mit Augit eine Art Grundmasse darstellen. Die letzteren sind häufig radial um einen Punkt angeordnet oder zeigen in ihrer Stellung Spuren von Fluctuationsstructur.

„Augit kommt gleichfalls in grösseren Einsprenglingen und kleineren Körnern vor. Erstere lassen in der Regel einen lichtgrünen Kern mit wenigen, verhältnissmässig grossen Glaseinschlüssen erkennen, dann folgt eine Hülle von violett-bräunlicher Farbe, die vom Kern durch eine Zone getrennt ist, in welcher zahlreiche verästelte Glaseinschlüsse liegen. Die viel häufigeren Augitkörner der Grundmasse zeigen keine krystallographisch bestimmbaren Umrisse und besitzen in ihrer ganzen Ausdehnung die lichtviolette Färbung. Dem Augit sind endlich auch die langen, blau gefärbten Nadeln zuzuzählen, die an manchen Stellen der Grundmasse auftreten. Als Pseudomorphosen nach Olivin sind die zahlreichen gelben Fladen anzusehen, die der Schliff aufweist. Dieselben zeigen manchmal noch ganz deutlich die charakteristischen Umrisse der Olivinform und verrathen sich ferner auch durch die netzförmige Structur der Füllmasse.

„Diese Pseudomorphosen treten schon im frischen Gesteinsbruch als dunkle, von Eisenglanz umgebene Fladen auf. Manche der gelben Fladen, die in feinen Streifchen die Zwischenräume der Feldspathleisten und Augitkörner der Grundmasse ausfüllen, dürften Umwandlungsproducte einer ehedem vorhandenen Zwischenklemmungsmasse sein. Magnetit ist in vier- und sechsseitigen Durchschnitten und in stäbchenförmigen Gebilden ziemlich reichlich vorhanden.“

Das Gestein muss wegen seines Olivingehaltes zur Basaltgruppe gezählt werden. Die Grösse der Gemengtheile rangirt es zum Anamesit. Die Felsart reagirt schwach, aber deutlich auf die Magnetnadel; ihr specifisches Gewicht ist 2·886 bei 15° R.

2. Augit-Andesit.

Das etwas pechglänzende Gestein von dunkler, bräunlichgrauer Farbe, welches pag. 90 bereits näher beschrieben und pag. 91 in seiner chemischen Zusammensetzung angegeben worden ist, lässt mit freiem Auge in einer dichten Grundmasse ziemlich seltene, glänzende Feldspathe erkennen.

„Unter dem Mikroskop erweisen sich diese spärlichen Einsprenglinge zum weitaus überwiegenden Theile als gestreifte Plagioklase. Die Auslöschungsrichtungen lassen auf Andesin oder Labrador schliessen. Nur sehr selten kommt auch Sanidin vor.

„Neben den Feldspathen erscheinen auch scharf ausgebildete Krystalle von hellgefärbtem Augit. Derselbe erweist sich bei Anwendung des unteren Nicol als schwach pleochroitisch. Die Farben sind weingelb und blassgrün. Diese wohl krystallisirten Einschlüsse liegen in einer Grundmasse, welche beiläufig zu einem Drittel aus einem bräunlichen, schwach gekörnelten Glase besteht, in welchem sehr zahlreiche Mikrolithen von Feldspath, bedeutend weniger Augitkörner und Magnetitpartikel liegen. Der Feldspath zeigt häufig die so oft beschriebene zweispitzige Form; die grösseren sind an den Enden oft mauerartig ausgezackt.

„Das Gestein stimmt in Zusammensetzung und Structur auffallend mit gewissen Santorinlaven, sowie mit dem Augit-Andesit der Cyaneen bei Constantinopel überein. Es ist als typischer Augit-Andesit zu bezeichnen."

Eigenthümlich ist das magnetische Verhalten. Die meisten Stücke erweisen sich mit einer astatisch gemachten Nadel polar magnetisch, gewöhnlich, aber nicht immer liegt der Nordpol in der Verwitterungsrinde, der Südpol gegen das frische Innere. Das specif. Gew. der Felsart fand ich 2·536 bei 15° R. Nähere Bemerkungen in Bezug auf das chemische Bild der Zusammensetzung und deren Beziehung zu dem Trachyt finden sich auf pag. 91.

3. Bronzit-Andesit.

Varietät *a* besitzt, makroskopisch betrachtet, eine sehr feinkörnige Beschaffenheit, an gewisse Phonolite erinnernd. Man erkennt mit freiem Auge kleine Feldspathkörnchen, sehr selten auch dunkle Nadelchen. Die Einwirkung auf die Magnetnadel schwach, aber deutlich. Vorkommen der Felsart stock- und gangförmig an der äusseren Peripherie am Rande des Kraterwalles.

„Unter dem Mikroskop zeigt sich das Gestein sehr gleichmässig zusammengesetzt aus einer ziemlich reichlichen farblosen Basis, welche an geeigneten Stellen zahlreiche opake Pünktchen und dünne, bald gerade, bald gebogene Trichiten erkennen lässt, die öfters am Ende geknöpft oder der Länge nach mit dunklen Körnchen besetzt sind. In dieser durchaus isotropen Basis liegen in sehr grosser Anzahl breite sechseckige Krystalle von Plagioklas, die alle beiläufig gleich gross sind, ohne bedeutende Dimensionen zu erreichen. Die erwähnten dunklen Säulchen gehören nach Lichtbrechung, Spaltbarkeit und dem Mangel an Dichroismus einem Mineral der Pyroxengruppe an. Da alle Durchschnitte von lang leistenförmiger Gestalt gerade auslöschen, ist ein Mineral der Bronzitreihe vorhanden. Das Mineral ist im frischen, d. h. unverwitterten Zustande ganz blassgrünlich gefärbt, verändert seine Farbe bei der vom Rande ausgehenden Verwitterung in Rostgelb. Darnach ist auf einen merklichen Eisengehalt zu schliessen und das Mineral als Bronzit zu bezeichnen. Als weiterer Gemengtheil ist Magnetit zu nennen. Das Gestein ist nach der Zusammensetzung ein Bronzit-Andesit. Es erinnert an die Enstatit führenden Gesteine von Ilefeld, die von Rosenbusch zu den Diabasporphyriten gestellt werden."[1])

Varietät *b*. Aschgrau, äusserst feinkörnig, mehr muschlicher als feinsplittriger Bruch. Aeusserst kleine, lebhaft glänzende Pünktchen sind auf Feldspaththeile zu beziehen, sonst mit freiem Auge keinerlei Einschlüsse erkennbar. Einwirkung auf die Magnetnadel deutlich. Specifisches Gewicht 2·547 bei 15° R.

„Unter dem Mikroskop enthält das Gestein in einer mikromeren Grundmasse einzelne Krystalle von Feldspath und Augit als Einsprenglinge.

[1]) Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, pag. 372.

„Die Feldspathkrystalle zeigen zum Theil die für Plagioklas charakteristische Zwillingsstreifung, zum Theil lassen sie einen deutlich zonenförmigen Aufbau erkennen.

„Letztere Krystalle dürften, soweit sie in grösserer Zahl vorkommen, dem Sanidin zuzuzählen sein. Beide Feldspathe führen deutliche Glaseinschlüsse; oft sind dieselben in einer schmalen Zone angehäuft, die gegen innen scharf von dem einschlussfreien Kern abgegrenzt ist, nach aussen in den von Einschlüssen gleichfalls freien Rand allmälig übergeht.

„Ausserdem treten sehr spärliche, kurze dicke, ganz blassgrüne Augitkrystalle auf.

„Die Grundmasse besteht zum grössten Theil aus winzig kleinen Feldspathleistchen; die grössten derselben sind häufig an den Enden gablich oder ruinenförmig ausgezackt.

„Ferner enthält die Grundmasse eine grosse Zahl langer säulenförmiger Kryställchen, welche ganz dem veränderten Bronzit in 2a gleichen. Neben den ganz gelbbraun gefärbten Säulchen, die auf polarisirtes Licht nicht einwirken, wurde auch eine Anzahl Säulchen gefunden, die noch ganz oder zum Theil aus unverändertem Bronzit bestanden, der dann die blassgrüne Farbe, gerade Auslöschung und Mangel an Pleochroismus erkennen liess, wie der Bronzit in *a*. Endlich findet sich Magneteisen gleichmässig in der Grundmasse zerstreut.“ Das Gestein unterscheidet sich als Bronzit-Andesit von der Varietät *a* nur durch einen Gehalt von Sanidin- und Augiteinsprenglingen.

4. Olivin gabbro *affin.*

Die an dem Baue des Kraterinnern des Palandokän Antheil nehmende Felsart ist von schwärzlichgrauer Farbe, krystallinisch körnig, unebenem Bruch und uneben schiefrigen Ablösungsverhältnissen. Man bemerkt viele kleine, lebhaft glänzende Pünktchen, die auf Feldspath und vermuthungsweise auf Olivin und Magnetit zurückzuführen sind. Die Oberfläche des der Atmosphäre ausgesetzt gewesenen Gesteins ist mit einer mässig starken Zersetzungsrinde von röthlichbrauner Farbe, aus welcher überall sehr kleine dunkle, warzenförmige Erhöhungen mit zart nierenförmig abgerundeter Oberfläche sich über die Zersetzungsebene erheben. Die Felsart wirkt lebhaft auf die Magnetnadel ein; ihr specifisches Gewicht fand sich 2·845.

„Unter dem Mikroskop ist zwischen den individualisirten Gemengtheilen keine amorphe Substanz erkennbar. Gemengtheile sind:

„Plagioklas in unregelmässig begrenzten Körnern, die selten vielfach gestreift sind; meistens sind nur wenige verschwommene Streifen wahrnehmbar. Er enthält nur selten Einschlüsse, die aus einer farblosen, von opaken Körnern durchspickten, wie es scheint, isotropen Masse bestehen.

„Augit von bräunlichvioletter Farbe. Die Krystallkörner zeigen niemals Krystallumrisse, sondern treten in wie zerhackt aussehenden Längsformen auf, die zahlreiche kleine Feldspath-, Olivin- und Magnetitkörner einschliessen und nach allen Richtungen Fortsätze zwischen die benachbarten Feldspathkörner aussenden. Das Auftreten erinnert auffallend

an die Art des Diallag in Gabbrogesteinen. Selten treten im Augit Glaseinschlüsse mit deutlichen Bläschen auf.

„Olivin zeigt häufig Krystallumrisse, aber nicht immer. Er ist zum Theil in ein bräunlichgrünes, verworren faseriges Mineral verwandelt, welches noch frische Olivinkörner einschliesst. Er enthält deutliche Glaseinschlüsse mit Erzkörnchen und Bläschen in grosser Menge, daneben opake Körner von Magnetit in gerade umrandeten, auf das Octaeder verweisenden Durchschnitten, und zwar in bedeutenden Quantitäten. Farblose, ziemlich stark lichtbrechende Nadeln mit bläulicher Polarisationsfarbe dürften Apatit sein; sie sind nicht zahlreich."

Das Gestein schliesst sich in der Structur an Olivingabbro, nur scheint der Augit hier kein Diallag zu sein. Tertiäres Alter vorausgesetzt, würde das Gestein somit als Anamesit von vollkommen krystallinischer Ausbildung zu bezeichnen sein.

5. Zwischen Gestein von Augit-Andesit und Augit-Trachyt.

Das Gestein ist hellgrau, von porphyrischer Structur, trachytähnlich. In dichter steiniger Grundmasse liegen glasglänzende, 1 bis 2 Mm. grosse, theils tafelförmige, theils prismatische, auf Plagioklas deutende Krystallfragmente; andere individualisirte Einschlüsse sind nicht erkennbar. Die Wirkung auf die Magnetnadel ist sehr schwach. Das specifische Gewicht gleich 2·622.

„Unter dem Mikroskop zeigen sich in einer Grundmasse in ziemlicher Anzahl grössere Krystalle von Feldspath und Augit. Die Einsprenglinge sind zum grössten Theil Sanidin, zum kleineren Theil Plagioklas. Die grösseren sind ausgezeichnet durch ausgesprochene Zonenstructur, die zum Theil durch amorphe Schichtung, theils durch massenhafte, zonal angedeutete Einschlüsse hervorgerufen wird. Die Einschlüsse bestehen theils aus Augitkörnchen, theils sind es negative Krystalle, ausgefüllt mit einem Gemenge von Glassubstanz, Augitkörnchen und opaken Partikeln.

„Der Augit erscheint viel seltener als Einsprengling, ist von weingelber Farbe und führt zahlreiche eiförmige Glaseinschlüsse.

„Die Grundmasse zeigt in einer spärlichen, globulitisch entglasten farblosen Basis zahlreiche sehr kleine Feldspathleisten, von denen wenigstens ein grosser Theil dem Plagioklas angehört, aus eben so kleine, weniger reichlich vorhandene Augit- und Magnetitkörnchen."

Das Gestein steht zwischen Augit-Andesit und Augit-Trachyt in der Mitte. Das Fehlen von Hornblende und Glimmer scheint für die erste Bezeichnung zu sprechen. Die Felsart tritt deutlich gangförmig in der Schlucht von Abdurraman-Kasi auf, welche den nördlichen Abhang des Palandokän durchsetzt.

6. Augit-Andesit.

Ein lebhaft bräunlichrothes, dichtes, feinkörniges Gestein; an der der Atmosphäre ausgesetzt gewesenen Oberfläche glatt und wie mit einem firnissglänzenden Email über-

zogen. Auf dem rauhen unebenen Bruche treten sehr feine, glasglänzende Feldspathleistchen hervor, nebst sparsam eingestreuten kleinen dunklen Flecken von der Grösse der Mohnsamenkörner und hier und dort als stark glänzende Pünktchen hervortretenden Magnetitkörnern. Specifisches Gewicht der Felsart 2·558.

„Der Dünnschliff zeigt unter dem Mikroskop in einer sehr glasreichen Grundmasse zahlreiche grössere Feldspathkrystalle, welche zum grössten Theil einem Plagioklas angehören, und etwas weniger Augitkrystalle. Die ersteren zeichnen sich durch ihre breit viereckigen Formen und durch grosse Reinheit aus. Einschlüsse in diesen Feldspathen finden sich nur spärlich.

„Der Augit kommt in zwei Typen vor; grössere Krystalle von gedrungener Gestalt besitzen einen lichtgrünen, ziemlich deutlich pleochroitischen Kern und eine schmale braune Rinde; kleinere, mehr säulenförmige Krystalle bestehen ganz aus brauner Substanz. Letztere sind durch Uebergänge verbunden mit winzigen haarbraunen Nädelchen, die in zahlloser Menge in der Glasbasis stecken. Sonst kommen in letzterer viel weniger zahlreiche Feldspath-Mikroliten vor. Die Glasbasis überwiegt aber die krystallinischen Gebilde der Grundmasse bedeutend. Die ganze Grundmasse ist durchsprenkelt mit feinem opaken Staub, der im auffallenden Lichte roth erscheint, daher die auffallende ziegelrothe Färbung des Gesteins; da grössere, noch erkennbare Magnetitkrystalle vorkommen, die von einer rostfarbigen Rinde umgeben sind, so dürfte sich die auffallende Färbung des Gesteins durch die Oxydation des Magnetits der Grundmasse erklären.

„An Stellen, wo die Basis buchtig in Feldspatkörner eingreift, sowie in den grösseren Grundmasse-Einschlüssen fehlen die haarbraunen Augitnädelchen; statt dessen ist die Basis globulitisch durch dunkle Körnchen entglast."

Das Gestein ist hiernach als ein Augit-Andesit zu bezeichnen.

7. Quarz-Andesit.

Ein porphyrisches Gestein von lichtgrauer Farbe und trachytporphyrähnlichem Habitus. Auf dem grobsplitterigen Bruch treten milchweisse glänzende Feldspathpartikel ohne scharf begrenzte Umrisse neben sparsam eingestreuten, grösseren tafelförmigen Krystallfragmenten von 2—3 Mm. Grösse auf. Stark glänzende dunkelbraune, leistenförmige Einschlüsse in der Grundmasse deuten auf Biotit und seltene fettglänzende helle Körner auf Quarzeinschlüsse. Sehr kleine bräunliche Prismen machen Augit glaublich, und seltene, lebhaft glänzende Punkte, welche die Magnetnadel deutlich afficiren, zeigen sich als Magnetit.

Das specifische Gewicht dieser Felsart, deren gangförmiges Erscheinen im Kraterbaue des Palandokän ein sehr verbreitetes ist, fand ich 2·545.

„Mikroskopisch betrachtet zeigt sich eine Grundmasse, die aus kugeligen Gebilden von körniger Textur ohne Andeutung radialer Anordnung besteht.

„Nach aussen lösen sich diese Kugeln ohne scharfe Grenze in einzelne Körnchen auf, die eine Glasmasse zwischen sich aufnehmen. Die Kugeln scheinen vorzugsweise aus

monoklinem Feldspath zu bestehen. Ein Gemenge dieser Körnchen und grössere Mengen von Glassubstanz füllen die Zwischenräume zwischen den Kugeln aus.

„In der so structurirten Grundmasse liegen Einsprenglinge, welche zum grössten Theile einem Plagioklas mit feiner und complicirter Zwillingsstreifung angehören. Ferner tritt Quarz in unregelmässig begrenzten Körnern auf, die von Sprüngen durchzogen sind. Die Quarze sind stets von einer Zone von Feldspathkörnchen umgeben, welche eng aneinander schliessen und keine Glasmasse zwischen sich haben. Da die glasreichen Partien der Grundmasse etwas dunkler gefärbt sind, so haben alle Quarze einen hellen Rand von Grundmasse um sich. Die Quarze enthalten sehr zierliche Glaseinschlüsse mit fixem Bläschen in der Form scharfer negativer Krystalle. Wo ein solcher Glaseinschluss von einem Sprung getroffen wurde, ist er in ein radial faseriges Gebilde von trüber gelblicher Farbe umgewandelt, das im Innern einen kleinen Hohlraum, das ehemalige Bläschen, einschliesst.

„Ferner tritt noch tiefbrauner Biotit in von Körnchen umrandeten Durchschnitten auf, und endlich noch sehr spärliche, ausserordentlich kleine Säulchen von Pyroxen."

Das Gestein darf somit als Quarz-Andesit bezeichnet werden.

Der mit dem Gesteine der folgenden Nummer gemeinsame Fundort dieses Quarz-Andesits gelangt am Schlusse der Beschreibung von jenem zur Besprechung.

8. Liparit.

Das feingebänderte Gestein zeigt schon im Handstücke den ausgesprochenen Liparit-Charakter, welches im Ansehen und in der Structur sehr dem Lithoidit mit Lithophysen von Telkibanya gleicht (Zirkel, Mikroskop. Beschreib., pag. 377). Es ist ein typischer, schwarzgrau und weingelblich gebändeter, an krystallinen Einsprenglingen sehr armer Liparit, der zahlreiche, bis 1 Cm. gelblichweisse Lithophysen umschliesst. Das specifische Gewicht ergab sich, in Stücken genommen, 2·404, in Pulverform 2·434.

„Unter dem Mikroskop erkennt man, dass das Gestein aus abwechselnden Bändern einer pelluciden glasähnlichen und einer trüben mikrofelsitischen Substanz besteht. Letztere zeigt bei stärkerer Vergrösserung eine Zusammensetzung aus faserigen Elementen, die gewöhnlich eine Tendenz zu radialer Anordnung erkennen lassen. Die pellucide Masse ist durchsäet von dunklen, gelblich durchscheinenden Mikrolithen, welche auf polarisirtes Licht nicht erkennbar einwirken. Häufig sind diese Mikrolithen keulig verdickt oder gegabelt. Die pellucide Masse erweist sich zum grösseren Theil als doppelbrechend. Es finden sich vorwaltend unregelmässig begrenzte polarisirende Flecken; dieselben sind durch Uebergänge verbunden mit radial struirten rundlichen Gebilden, die im polarisirten Lichte das schönste schwarze Kreuz zeigen, im gewöhnlichen Lichte aber durchaus nicht zu erkennen sind. Die mikrofelsitische und die zuletzt beschriebene sphärolitisch entglaste Substanz wechseln mit einander in zarten parallelen Lagen ab. Manche derselben sind von Trydimittäfelchen erfüllt, welche auch ausserdem, dachziegelartig übereinander geschichtet, rundliche Flecken im Gestein erfüllen. Krystalle sind äusserst spärlich vorhanden. Es wurden

nur einige wenige Sanidinkrystalle und -Einschlüsse beobachtet, die Glaseinschlüsse in geringer Menge führten; ferner ein einzelnes, fein gestreiftes Bruchstück von Plagioklas. Die Oertlichkeit des Vorkommens dieses Liparits in den Wandungen des Palandokänkraters verdeutlicht auf pag. 76 der Holzschnitt Fig. 12, welcher eine Vorstellung von den eigenthümlichen Contractionserscheinungen zu geben bestimmt ist, welche durch das in eine Erhebungsspalte eingedrungene trachytische Material bedingt wurde. Das in dem Holzschnitt Fig. 12 unter *a* als phonolitartiger Trachytporphyr bezeichnete Gestein ist identisch mit dem Quarz-Andesit der vorhergegangenen Nummer 7.

9. Quarzführender Augit-Andesit.

„Das Gestein enthält in einer vorwaltenden Grundmasse spärliche, porphyrisch hervortretende Feldspathkrystalle. Dieselben gehören dem Plagioklas an und sind durch den Reichthum an netzförmig verästelten Glaseinschlüssen ausgezeichnet.

„Die Einsprenglinge sind zum grossen Theil Bruchstücke von Krystallen.

„Ferner tritt hier Quarz in stark zersprungenen Körnern auf. Er enthält Glaseinschlüsse in Form negativer Kryställchen. Stets sind sie von einer Zone von Glassubstanz umgeben, welche in ihrer bräunlichen trüben Farbe abweicht von der in der Grundmasse sonst verbreiteten farblosen, dunkelgekörnelten Glasbasis. Diese Glasmasse sendet Ausbreitungen und Ausläufer in die Quarze hinein und steckt voll von langen spiessigen Augitsäulen und Nadeln. Besonders zahlreich treten sie an der Grenze der braunen Zone, gegen das übrige Gesteinsgewebe auf, wo auch kurze dicke Körnchen desselben Minerals erscheinen, die einen vollständigen Kranz darstellen.

„Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Feldspathleisten und farbloser dunkelgekörnelter Glasbasis. Es treten nicht unbeträchtliche Mengen von Augitkörnchen auf.

„Flecken von rostgelber Farbe in der Grundmasse sind auf Veränderungen der Glasbasis zurückzuführen.“

Das Gestein ist ein Augit-Andesit, welcher sich durch seine Quarzführung von allen verwandten unterscheidet, keine Wirkung auf die Magnetnadel zeigt und ein specif. Gew. von 2·631 besitzt.

10. Augit-Andesit.

Ein ausserordentlich feinkörniges, sehr anamesitartiges Gestein von dunkelgrauer, beinahe schwarzer Farbe von fast schieferförmigen Structurverhältnissen. An den natürlichen Aussen- und Absonderungsflächen zeigen sich rostbraune dünne Zersetzungsanflüge. Auf frischem Bruche sind die unebenen Flächen mit lebhaft glänzenden Pünktchen besäet, die wohl nur auf Feldspath oder Augitpartikelchen zurückzuführen sind, da die Einwirkung des Gesteins auf die astatische Nadel eine kaum merkbare ist. Anderweitige krystallinisch begrenzte Einschlüsse sind nicht wahrzunehmen. Das specifische Gewicht ergab sich zu 2·515.

Das Gestein ist kleinkörniger als das der Nr. 8, weniger reich an Augit, viel reicher an Glas von gekörnter Beschaffenheit. Porphyrische Augite sind gar nicht, ebensolche Feldspathe nur spärlich vorhanden. Dieselben sind durch massenhafte Einschlüsse von Glasmasse, die netzförmig anastomosiren, ausgezeichnet. Der Feldspath der Grundmasse hat die Form dünner Stäbchen, die porphyrischen haben meist das Aussehen von Bruchstücken. Die Umwandlung des farblosen braungebänderten Glases in ein gelbbraunes Mineral ist gut zu verfolgen.

Auch dieses Gestein gehört zum Augit-Andesit. Es stimmt mit Ausnahme des fehlenden Quarzes mit dem vorhergehenden überein.

11. Anamesit.

Das sehr feinkörnige und dichte Gestein von rothbräunlicher Farbe und sehr unebenem Bruch gestattet bei grosser Zähigkeit des Gefüges eine leichtere Ablösung in unförmlich tafelförmige Massen in der Richtung seines stets gangförmigen Erscheinens in den Thalschluchten des Palandokänkraters. Auf frischer Bruchfläche tritt das feinkörnige krystallinische Gefüge in dicht an einander gedrängten, fast mikroskopisch kleinen, lebhaft glänzenden Partikeln hervor unter Wahrnehmung sehr sparsam vertheilter kleiner prismatischer, krystallinisch individualisirter Einmengungen, die auf Feldspath zu deuten sind. Die Bruchflächen des Gesteins wirken ungleich und nur schwach auf die Magnetnadel ein. Das specifische Gewicht fand ich 2·860.

„Unter dem Mikroskop zeigen sich als Bestandtheile der Zusammensetzung: Plagioklas, Augit, Olivin, wenig Magnetit und eine Grundbasis.

„Der Plagioklas tritt in Leisten auf, die von 1 Mm. bis zu sehr feinen Mikrolithen abnehmen. Ein Unterschied zwischen porphyrischen Einsprenglingen und Grundmasse ist nicht vorhanden. Die Erhaltung der Plagioklase ist eine durchaus gute; sämmtliche Durchschnitte sind vollkommen frisch und wasserhell, von schräg verlaufenden Rippen durchsetzt und arm an Einschlüssen.

„Der Augit tritt in ganz unregelmässig begrenzten Prismen, ohne krystallographische Begrenzung auf und ist vielfach von Feldspath unterbrochen und durchsetzt; er ist blassgrün gefärbt und von vielen ziemlich regellosen Sprüngen durchzogen.

„Der Olivin tritt an Menge gegen den Augit zurück und erscheint in kleinen Körnern, die nie von Feldspath unterbrochen sind und häufig Krystallumrisse erkennen lassen. Nur die grösseren Körner zeigen im Innern noch farblose frische Olivinsubstanz; vom Rande und von wenigen Sprüngen aus sind die grösseren Olivine zum Theil, die kleineren gänzlich hochgelb gefärbt, nach aussen aber von einer undurchsichtigen, im auffallenden Lichte rothbraunen Zone umgeben. Der gelbgefärbte Theil zeigt aber noch einheitliche Auslöschung und gleichmässige Polarisationsfarben, wie der farblose Kern. Der Magnetit ist in vielen und ziemlich grossen Körnern vorhanden, die wie die Olivine von einer braunrothen Zersetzungszone umgeben sind."

„Die Basis tritt im Schliff sehr unregelmässig vertheilt auf. Sie bildet hie und da grössere lichtgrünliche trübe Partien zwischen den Gemengtheilen und ist an manchen Stellen ganz erfüllt von verkrüppelten, skeletartig ausgezackten Stäbchen, von rothbraun durchscheinenden Flecken und Punkten. Letztere sind jedenfalls secundäre Infiltrationen. An anderen Stellen ist die Basis von diesen Bildungen ganz frei und zeigt nur eine höchst unbedeutende Wirkung auf polarisirtes Licht.“

Das Gestein gehört zur Basaltgruppe und ist seiner feinkörnigen Structur wegen als Anamesit zu bezeichnen.

12. Augit-Andesit-Tuf.

Ein eigenthümliches, sehr festes Gestein von hellröthlicher Färbung, feinporig, amorph und von sehr unebener und rauher Oberfläche, welchem sehr kleine und grössere, äusserlich hervortretende schwärzliche Körner und spärlich zerstreute glasglänzende, wie Sanidin aussehende Krystallpartikel den Habitus eines klastischen Ausbruchsproductes verleihen. Mit der Grössenzunahme der Körner zeigt es sich, dass sie einem dunkelgrauen trachytähnlichen Gesteine angehören, welches glasige Feldspathkrystalle von unregelmässigen Umrissen einschliesst. Grössere Fragmente dieses einen halb verschlackten Zustand imitirenden schwärzlichen Gesteins von 1 bis 2 Cm. Grösse sind mit dem hellröthlichen so innig verwachsen, dass beide nur als verschiedene Ausbildungsformen ein und desselben Materials zu betrachten sind.

Die Einwirkung auf die Magnetnadel ist schwach, aber deutlich. Das specifische Gewicht, im gepulverten Zustande des Gesteins bestimmt, zeigte sich gleich 2·457.

„Der Dünnschliff lässt in einer feinerdigen, zahlreiche Splitter und Bruchstücke, wie ganze Krystalle von Feldspath (Plagioklas) und Augit einschliessenden Grundmasse grössere Stücke von sehr glasreichem Augit-Andesit unterscheiden. Dieselben führen in einer dunkelbraunen Glasmasse, welche opake Fetzen und verästelte Gebilde enthält, spärliche, aber sehr scharfe und vollkommen frische Kryställchen von Plagioklas und Augit; letzterer stellt den gelbgrünen, stark pleochroitischen Augit, der so häufig in Andesiten gefunden wird, dar. Diese Bruchstücke nehmen gegen die Ränder zu eine grell gelbrothe Farbe an; kleinere lassen wohl nur eine kleine Stelle im Centrum wahrnehmen, welche noch die ursprüngliche nelkenbraune Farbe zeigt; gleichzeitig treten auch opake Körnchen auf, die im auffallenden Lichte rostroth erscheinen. Solche mit rostrothem Staube erfüllte, undurchsichtige, auch wohl tropfenähnlich geformte Stücke haften oft den isolirten Krystallen an, welche in der Grundmasse liegen — ein Zeichen, dass man es hier mit wenig veränderten zusammengebackenen Auswürflingen zu thun hat.“

Es ist hier auf den Grad einer Analogie aufmerksam zu machen, welche von Seiten der petrographischen Ausbildung zwischen diesem unbedingt in die Reihe der Augit-Andesite zu stellenden Gestein und dem auf pag. 33 und 34 beschriebenen und als Tuflava vom Alagez bezeichneten stattfindet, welch' letztere Felsart vermöge ihrer bei Weitem poröseren

und schaumig glasigeren Beschaffenheit den Anschein eines Ursprunges aus ryolithischem Magma nach mikroskopischer Anschauung so sehr unterstützte.

Der Augit-Andesit-Tuf der Nr. 13 gehört der Localität am Palandokän an, deren Detailschilderung auf pag. 76 der Holzschnitt Fig. 12 unterstützt.

13. Augit-Andesit.

Sehr dichtes basaltähnliches Gestein von schwarzer Färbung, feinkörnig, von splittrigem Bruch und gleichmässig durchsäet mit kleinen, kurz prismatischen, im dunkelbräunlichen Magma scharf begrenzt hervorschimmernden Feldspathkrystallen, mit untermengten, stark glänzenden Pünktchen. Die Einwirkung auf die Magnetnadel ist sehr stark und das specifische Gewicht gleich 2·886.

„Im Dünnschliff lässt das Gestein zwar Einsprenglinge von Feldspath erkennen, doch sind dieselben von den kleineren, fast mikrolithischen Feldspathen der Grundmasse nur durch die bedeutendere Grösse verschieden; sonst stimmen sie im Habitus, in der Form und in allen Eigenthümlichkeiten der Mikrostructur mit dem ersteren überein. Häufig zeigen dieselben an den Enden körnchenähnliche Fortsätze. Sie sind auch durch Mittelglieder mit den kleinen Kryställchen der Grundmasse verbunden. Diese Einsprenglinge sind in spärlicher Anzahl vorhanden und gehören zum Plagioklas. Ausserdem finden sich noch Pseudomorphosen von länglicher Gestalt, die von einer dunklen opaken Substanz erfüllt sind. Die Grundmasse besteht aus einer farblosen hyalinen Basis, in welcher zahllose kleine stabförmige Augitmikrolithen, blos streifenweise auch Feldspathmikrolithen in erheblicher Menge eingelagert sind. Hie und da sieht man Flecken von bräunlicher Farbe, die von krystallinischen Elementen frei sind. An diesen Stellen findet man dann zahllose bräunliche Körnchen im Glase. Magnetit ist in mässiger Menge vorhanden."

Das gangförmig im Baue des Palandokän neben den vorhergegangenen oft angetroffene Gestein kann nur als Augit-Andesit definirt werden.

14. Serpentin vom Kraterboden des Palandokän.

Neben den düsteren, theils bräunlichen, theils schwärzlichgrünen Gesteinen, die in stockförmigen Gängen und Klippen die Tektonik des Kraterinnern bedingen, und den Boden desselben mit niedrigen Felsrücken und klippigen Hervorragungen unregelmässig gestalten, gehören stockförmig hervorragende Serpentinmassen nächst den weissen Marmorkalken zu den auffallendsten Erscheinungen. Das charakteristische Verhalten der Serpentine kömmt in diesen Gesteinen zum normalen Ausdruck, die Farbe wechselt vom dunklen bis zum lichten Grün und der abgerundete Zustand einer glatten, firnissglänzenden Oberfläche verräth eine innere sphärische Structur. Abgeschlagene Stücke zeigen meistens eine 5 bis 10 Mm. starke schwarzgrüne Rinde von anscheinend völlig homogener Serpentinsubstanz von der normalen Weiche dieses Minerals. Nach innen geht die Rindenmasse in ein lauchgrünes, von metallisch glänzenden Bronzitblättchen durchschwärmtes Gestein

von unebenem und grobsplittrigem Bruch über, dessen mässig harte Grundmasse noch andere unbestimmte krystallinische Gemengtheile einschliesst. Eine lebhafte Einwirkung auf die Magnetnadel verbindet sich mit einem specifischen Gewichte von 2·524.

„Die mikroskopische Untersuchung stellt einen echten Olivinserpentin heraus. Die Hauptmasse des Schliffes wird von hellgrüner bis fast farbloser Serpentinsubstanz eingenommen, welche nicht nur in deutlichster Weise die maschenförmige Structur erkennen lässt, sondern an einzelnen Stellen, namentlich in den schwarzen Partieen des Gesteinsstückes, noch deutliche farblose, stark lichtbrechende und lebhaft chromatische, polarisirende Ueberreste von Olivin führt.

„Ferner zeigen sich Körner eines vollkommen spaltbaren blassgrünen, ziemlich weichen Minerals mit metallähnlichem Perlmutterglanz auf den Spaltflächen. Spaltblättchen zeigen mit Condensor die Bilder zweier optischen Achsen mit negativer Mittellinie. Diese Körner verhalten sich also wie Bastit. Das Mikroskop zeigt, dass diese Bastitkörner aus einem fein- und parallelfasrigen doppelbrechenden Mineral bestehen, welche hier und dort noch Reste des ursprünglich vorhandenen farblosen, stärker lichtbrechenden Bronzits erkennen lassen. Sowohl bei der Umwandlung des Olivins in den Serpentin, als bei der des Bronzits in Bastit wird Magneteisen ausgeschieden, welches in dendritischen oder skeletartigen Bildungen in den Serpentinadern und zwischen den Bastitfasern auftritt. Einen ferneren Gemengtheil bildet noch der Chromit, welcher in grösseren dunkelbraunen, kaum durchscheinenden Durchschnitten und in kleineren, deutlicher durchsichtigen Körnchen auftritt.

„Das Gestein war ursprünglich normaler Bronzit und Chromit führender Olivinfels und ist zum grössten Theil unter Abscheidung von Magneteisen in einen Bastit führenden Serpentin umgewandelt.“

15. Marmorartiger Kalkstein

in klippigen, stockförmigen Emporragungen, zwischen gabbro- und diabasartigen, mit Serpentin verbundenen Gesteinen, auf dem Boden des Palandokänkraters anstehend.

„Erscheint im Dünnschliff als eine graue pellucide Masse, von einer Unzahl grösserer und kleinerer Adern von krystallinischem Calcit durchzogen. Je grösser die Dimensionen der Adern, desto grösser sind auch die Calcitindividuen, die ausser den charakteristischen Spaltrissen hie und da, aber nicht sehr deutlich, die polysynthetische Zwillingsstreifung erkennen lassen. Bei stärkerer Vergrösserung beobachtet man Wände von Flüssigkeitseinschlüssen mit sehr grossen Libellen und Gasporen.

„Die graue Masse besteht aus kleineren und grösseren Calcitkörnern, die durch Einschlüsse einer grauen Substanz fast undurchsichtig erscheinen. Auffallend ist das Vorkommen sehr verschiedener Korngrössen im Gegensatze zu dem jedenfalls später gebildeten Calcit der Adern, welcher in denselben stets fast gleiche Korngrösse erkennen lässt.“ Das specifische Gewicht fand sich 2·786.

16. Contactsgestein des Olivinserpentin

aus dem Krater des Palandokän, und zwar aus der Nachbarschaft der metamorphischen, mit Serpentin und Gabbrogestein verbundenen marmorartigen Kalke der Nr. 16.

„Dieses Gestein ist ein durchaus metamorphisches; es besteht aus mindestens dreierlei Neubildungen, nämlich aus einer buschig-faserigen, fast farblosen, also tremolithartigen Hornblende, aus einem mehr körnig structurirten Mineral, welches gleichfalls sehr blass gefärbt und stark doppelbrechend, vielleicht zum Epidot gehört, endlich aus einem einfach brechenden oder büschlige schwache Aggregatpolarisation zeigenden Mineral, das für Serpentin zu halten ist. In der Anordnung dieser drei Minerale ist stellenweise eine Structur erkennbar, die einen Schluss auf früher vorhandenen Bronzit oder Diallag erlaubt. Man sieht nämlich auf grössere Strecken hin parallele Streifen auftreten, die mitunter von unregelmässigen Quersprüngen durchzogen werden.“

Aus der Anordnung der Tremolithbüschel ist zu sehen, dass von diesen Sprüngen aus die Umwandlung ihren Anfang nahm. Aus der südlichen Wand des Kraterinnern des Palandokän.

17. Polygener Tuf

aus dem Krater des Palandokän. In dem klastischen Gestein sind zahlreiche Bruchstücke zu erkennen, die hauptsächlich durch kalkiges Bindemittel zusammengehalten werden.

„Die Bruchstücke sind meist rundlich geröllartig, was darauf schliessen lässt, dass bei der Bildung des Gesteins das Wasser eine Rolle spielte. Die Bruchstücke gehören verschiedenen Gesteinen an. Am ersten fallen in die Augen dunkelgrüne Bruchstücke, welche unter dem Mikroskop ganz unzweifelhaft die Structur der in dem Vorhergegangenen untersuchten Anamesite erkennen lassen. Man erkennt noch ganz deutlich die Oligoklasleisten, während Augit und Olivin in ein unentwirrbares Aggregat faseriger und schuppiger chloritischer Minerale verwandelt sind. Manche dieser Bruchstücke weichen insofern ab, als sie sehr arm sind an den charakteristischen Plagioklasleisten. Seltener treten Bruchstücke auf, die man nach der Structur auf Augit-Andesit deuten muss, und zwar sind es solche, die in einer vorwaltenden Grundmasse spärliche Einsprenglinge von Feldspath und Augit führten.

„Ferner finden sich abgerollte grössere Bruchstücke von Feldspath und Quarzkörnern. Auch diese Gemengtheile stammen aus vulkanischen Gesteinen, da sie deutliche Glaseinschlüsse führen und namentlich die Feldspathe ein so unverändertes Ansehen darbieten, wie man es nicht in älteren, sondern nur in jüngeren vulkanischen Gesteinen findet. Quarz und Feldspath dürften aus denselben Quarz-Andesiten stammen, die unter Nr. 7 beschrieben sind. Ungefähr die Hälfte des Gesteins macht Calcit in krystallinischen Körnern aus; manche derselben zeigen regelmässige Zeichnungen, die auf organischen Ursprung zurückzuführen sind. Zwischen den Körnern treten kleinkörnige Aggregate, bisweilen auch

strahlige Aggregate auf. Letztere dürften dem Aragonit zuzuschreiben sein. Pyrit, von einer braunen Oxydrinde umgeben, tritt in wenigen Körnern auf.“ Specifisches Gewicht des Gesteins 2·691.

18. Sanidin-Trachyt.

„Ein rothbraun gefärbtes, etwas zersetzt aussehendes Gestein, bestehend aus einer mikrokrystallinischen Grundmasse, in welcher ziemlich zahlreiche kleine Einsprenglinge von Sanidin liegen. Derselbe zeigt die charakteristische rissige Beschaffenheit und umschliesst in eben nicht grosser Zahl Augitkörnchen und Stäbchen, Magnetitkryställchen und braune, durch Eisenoxyd gefärbte Körperchen, deren ursprüngliche Natur als Glaseinschlüsse mit Sicherheit nicht mehr zu erweisen ist.

„Die Grundmasse besteht der Hauptsache nach aus einem krystallinen Aggregat von Feldspathleistchen und Körnchen; ein Theil derselben ist deutlich gestreift und gehört dem Plagioklas an. Ferner treten in geringer Menge sehr kleine gelbe, polarisirende Körnchen auf, die man nach Lichtbrechung, nach der gegen vorhandene Spaltrisse schief orientirten Auslöschung und dem Mangel an Pleochroismus für Augit halten muss, obzwar die honiggelbe Farbe etwas ungewöhnlich ist. Ausserdem treten in etwa gleicher Anzahl deutliche Octaeder von Magnetit auf.

„Die ganze Grundmasse ist imprägnirt mit braunen, nicht näher bestimmbaren Eisenverbindungen, die den Schliff und das ganze Gestein dunkelrothbraun erscheinen lassen. Eine Basis lässt sich zwischen den Krystallgemengtheilen nirgends erkennen.“

Das zum Sanidin-Trachyt zu stellende Gestein erinnert in der Structur der Grundmasse bis auf die minder deutliche Fluidalstructur an den typischen Sanidin-Trachyt vom Monte Olibano der phlegräischen Felder. Die Felsart wirkt mässig auf die Magnetnadel und erwies ihr specifisches Gewicht zu 2·597.

Das Gestein tritt im Bau des Palandokän in gang- und stockförmig, mitunter mauerartig hervorragenden Massen häufig auf. Die untersuchte Varietät fand sich im Thale Abduraman-Kazi pag. 75 auf dem Wege von Erzerum zur Passhöhe der Strasse nach Musch.

Felsarten von anderen Fundorten.

19. Anamesit vom Dewéboyunpass.

Ein bräunlichgraues, sehr dichtes basaltähnliches Gestein von unebenem, sehr flachmuschlichen Bruch. Dasselbe wird von ovalen Blasenräumen der verschiedensten Grösse von 1 bis 5 und 7 Mm. Länge durchsetzt, die mit einer feinen, gelblichweissen, matt schimmernden siliciösen Rinde ausgekleidet sind. Wo das Gestein auf Sprengungsflächen von dieser Rinde abgelöst ist, erhalten die Blasen das Aussehen von gelblichen Mandeln, deren Längenaxen alle parallel in gleicher Richtung liegen.

Die Einwirkung des Gesteins auf die Magnetnadel ist eine geringe. Das specifische Gewicht wurde zu 2·534 bestimmt.

„Unter dem Mikroskop besteht das Gestein zum grössten Theil aus Plagioklasleisten, welche von verschiedener Grösse sind; neben grösseren, gleichsam porphyrisch hervortretenden sind sehr viele kleinere vorhanden; dazwischen finden sich alle Uebergänge; sonst treten noch grössere Augitkrystalle auf von unregelmässiger Gestalt und blaugrüner Farbe, endlich braunrothe, von einem erdigen Minerale ausgefüllte Pseudomorphosen, die auf ehemals vorhandenen Olivin hindeuten. Zwischen den kleinen Feldspathleisten stecken kleinere Augitkörnchen in beschränkter Menge, ferner etwas farbloses isotropes Glas, welches von zahlreichen dunklen, bräunlich durchscheinenden Stäbchen, Nädelchen, oft auch sehr zierlichen Skeletbildungen durchspickt ist. Endlich treten in nicht unerheblicher Menge Magnetite auf.

„Die Grundmasse zeigt hier und dort eine eigenthümliche Erscheinung, indem die krystallinischen Gemengtheile mit concentrischen Zonen eines blassgelblichen trüben isotropen Minerals, wahrscheinlich Opal, umgeben wird. Die Basis ist an diesen Stellen verschwunden."

Die Oertlichkeit des Vorkommens dieser Anamesit-Varietät ist auf pag. 72 beschrieben worden. Sie gehört dem westlichen Abhange des als Dewéboyun bekannten Theiles der Araxes-Euphrat-Wasserscheide an, welcher den Passübergang des Weges von der Hochthalebene von Pasin nach der von Garin vermittelt. Das Gestein tritt zwischen den älteren lagerförmig ausgebreiteten und stufenartig absetzenden basaltischen Laven auf, welche am oberen westlichen Abhang der Passhöhe zum Vorschein kommen.

20. Hornblende-Andesit von Hassankalé.

Die lichtgraue Felsart von mikrofelsitischer Structur ist von sehr zahlreichen, theils röhrenförmigen, theils flachen Hohlräumen durchsetzt, die sich in ein und derselben Richtung parallel ausdehnen und nach Art spaltenartiger Absonderungen in einer lamellar ausgebildeten feinkörnigen Masse, nach Innen sich auskeilend, verschwinden und anderen, die gleiche Richtung aufnehmenden Platz machen. Das Innere dieser feinen Hohlräume von 0·5 bis höchstens 1 Mm. Querdurchmesser ist stets mit einer sehr zarten, aber rauhen bräunlichen Kruste überkleidet. Auf frischer Bruchfläche ist das Gestein aus kleinen glänzenden Feldspathpartikeln zusammengesetzt, zwischen welchen mitunter 1 bis 1·5 Mm. grosse glasglänzende Feldspathtafeln als die einzigen, mit freiem Auge deutlich wahrnehmbaren Einschlüsse erscheinen. Das specifische Gewicht dieses Gesteins, in Pulverform bestimmt, ist 2·482.

„Im Dünnschliffe mikroskopisch untersucht, treten bei schwacher Vergrösserung in einer trüben Grundmasse zahlreiche wasserhelle Durchschnitte von kleinen Plagioklaskrystallen hervor. Daneben kommen wenige Durchschnitte von bedeutender Grösse (bis 2 Mm.) vor. Diese grossen Feldspathe sind ganz erfüllt von trüben grauen Körnchen, die das ganze Innere bis auf einen schmalen Raum undurchsichtig machen. Die Zwillingsstreifung ist unter diesen Verhältnissen nicht mit voller Sicherheit zu constatiren. Doch spricht die weit vorgeschrittene Zersetzung eher für einen kalkreichen Plagioklas als für Sanidin.

„Ferner sind als Einsprenglinge vorhanden: lange säulenförmige Hornblende-krystalle von gelbbrauner Farbe; dieselben zeigen starken Pleochroismus (hell gelbbraun bis fast schwarz) und sind von einer in der Regel sehr dicken Rinde von opaken schwarzen Körnchen umgeben. Viel seltener sind kleine Augitkörner, die deutlichen Pleochroismus erkennen lassen (röthlich blassgrün). Die Grundmasse löst sich bei stärkerer Vergrösserung in ein Gemenge sehr kleiner, meist breiter, also nicht leistenförmiger Feldspathkörnchen und wenig zahlreicher Augitkörnchen auf, zwischen welchen in sehr geringer Menge eine schwach gekörnelte (globulitisch entglaste), blassgelblich gefärbte Basis auftritt.

„Magnetit ist in kleinen isotropen Kryställchen in der Grundmasse auch vorhanden.“

Dem Vorstehenden zufolge ist das Gestein als ein Augit führender Hornblende-Andesit zu betrachten, der seine Stellung innerhalb der umfangreichen Gruppe senkrecht emporragender Gangmassen des auf pag. 67 beschriebenen Formationsganzen bei Hassankalé findet.

21. Augit-Trachyt vom Dumlydagh.

Das Gestein von trachydoleritischem Habitus zeigt in dunkelgrauer, sehr dichter kryptokrystallinischer Grundmasse porphyrartig eingestreute, wie Sanidin aussehende, gruppenweise vereinigte Feldspath-Krystallpartikel von verschwommenen Umrissen von 1 bis 2 Mm. Grösse neben vielen sehr kleinen, lebhaft glänzenden prismatischen Krystallen, zum Theil mit scharfen Umrissen und mitunter deutlich den einspringenden Winkel der Plagioklas-Zwillingsbildung zeigend. Einwirkung auf die Magnetnadel fehlt dem Gestein, dessen specifisches Gewicht gleich 2·675 gefunden wurde.

„Der mikroskopischen Analyse zufolge liegen in einer feinkörnigen Grundmasse die Einsprenglinge der folgenden Minerale:

„1. Plagioklas und 2. Sanidin in grösseren Krystallen, beide sind bisweilen sehr reich an Einschlüssen von Glassubstanz. Manchmal erfüllt dieselbe central angehäuft ein ganzes mäandrisches Netzwerk, während nur ein schmaler Saum von reiner Feldspathsubstanz frei bleibt.

3. Augit in kleineren Kryställchen von gelbgrüner Farbe. Dieselben zeigen keinen Pleochroismus, sind aber bisweilen von einem Saum schwarzer opaker Körnchen umgeben — eine Erscheinung, die beim Augit selten beobachtet wird.

4. Durchschnitte, welche ganz aus ähnlichen dunklen Körnchen bestehen, scheinen nach ihrer Form eher Hornblende in ganz verändertem Zustande zu sein. Erkennbare Reste dieses Minerals in den schwarzen Pseudomorphosen aufzufinden, ist nicht gelungen.

Die Grundmasse besteht überwiegend aus farblosen Feldspath-Mikrolithen und enthält ziemlich fein vertheiltes Magneteisen. Das Gestein ist ein Augit-Andesit, der sich durch seinen Sanidingehalt dem Augit-Trachyt nähert. Das Vorkommen desselben gehört einer Region an, die pag. 95 geschildert worden ist. Es bildet ein Glied in der Gruppe von

Gangbildungen, die einen Hauptantheil an dem Baue des Kissildagh nehmen, der eine südliche Vorstufe zu der plateauförmigen Gipfelregion des trachytischen Dumlydagh darstellt.

22. Augit-Andesit. Südabhang des Dumlydagh.

Das Gestein unterscheidet sich von dem vorhergehenden der Nr. 21 durch die porösere Beschaffenheit der dunkelgrauen, fast porodinen Gesteinsmasse und ein überwiegendes Hervortreten kleiner, stark glasglänzender prismatischer Plagioklase; auch ist die Einwirkung auf die Magnetnadel eine stärkere. Das specifische Gewicht ist gleich 2·570.

„Mikroskopisch betrachtet, ist dieses Gestein ziemlich arm an Einsprenglingen, und die vorhandenen sind verhältnissmässig klein; überwiegend sind kleine Kryställchen von Plagioklas, spärlicher sehr kleine blassgrüne Augite vorhanden.

„Die Grundmasse ist nicht sehr reich an Glas. Dasselbe ist hauptsächlich auf kleine, braun durchscheinende Flecken beschränkt, die arm an Mikrolithen sind. Der grössere Theil der Grundmasse wird von einem Aggregat von Feldspathleisten gebildet, die von sehr verschiedener Länge sind und durch Zwischenglieder mit den kleinen Einsprenglingen in Verbindung stehen; dazwischen liegen kurze stabförmige Augit-Mikrolithen und Körnchen von Magnetit. Stellenweise finden sich in der Grundmasse Anhäufungen von besonders kleinen, kurzen und dicken Augitkörnchen mit winzigen Octaederchen von Magnetit, in welchem Gemenge die etwas grösseren farblosen Plagioklase gleichsam porphyrisch hervortreten. Diese Stellen sind im Schliff unregelmässig vertheilt und schon mit freiem Auge als dunkle Flecken zu erkennen.“

Das Gestein ist nach Zusammensetzung und Structur ein Augit-Andesit. Ueber die Oertlichkeit des Vorkommens dieser Gesteinsvarietät, die sich wie die vorhergehende in der makroskopischen Betrachtung mit dem täuschenden Habitus des Trachyts darstellt, enthält die auf pag. 95 gegebene geologische Schilderung des oberen Karassuthales die nöthigen Erläuterungen.

23. Glasiger Augit-Andesit aus Pasin.

Ein porphyrisches schwarzes Gestein von Pechsteinnatur mit dem Charakter eines im gangförmigen Emporsteigen erstarrten Magmas, und im Innern bei schmaler, wellenförmiger Parallelstructur, mit lagenweiser Abwechslung pelitischer Gesteinsbeschaffenheit verbunden, schliesst unregelmässig umrandete, weissglänzende Feldspathkrystalle von 1 bis 2 Mm. Grösse ein, die von dem glasigen Magma fluidal umschlossen sind.

Das Gestein hat eine sehr schwache Einwirkung auf die Magnetnadel; sein specifisches Gewicht ist gleich 2·372.

„Die mikroskopische Betrachtung zeigt eine vorwaltende Grundmasse, mit wenig zahlreichen Einsprenglingen. Sie gehören sämmtlich einem Plagioklas mit spärlicher Zwillingsstreifung an. Viele derselben haben Umrisse, die darauf deuten, dass die Einsprenglinge zum Theil Krystallbruchstücke sind.“

„Die Grundmasse besteht zum grösseren Theile aus kleinen Plagioklasleistchen, die von sehr ungleicher Grösse sind, aber niemals die Dimensionen der oben erwähnten Einsprenglinge erreichen. Die grösseren lassen ohne Ausnahme eine Zusammensetzung aus Zwillingslamellen erkennen. Selten treten die Plagioklase der Grundmasse in breit rechteckigen Durchschnitten auf. Die Zwischenräume zwischen den Plagioklasleistchen werden eingenommen von kleinen rundlichen, bräunlich gefärbten Augitkörnchen meist ohne erkennbare Krystallform und von ziemlich zahlreichen Magnetitkryställchen. Vereinzelte farblose sechsseitige Durchschnitte deuten auf Apatit. Endlich tritt eine nicht unerhebliche Menge einer farblosen isotropen, von dunklen Körnchen erfüllten Glasbasis auf. An einzelnen Stellen des Schliffes, die schon bei schwacher Vergrösserung als helle Flecken erscheinen, sind die Augitkörnchen und die Magnetitkrystalle in geringerer Menge vorhanden; dafür treten Aggregate von wasserklaren rundlichen Täfelchen auf, die Tridymit zu sein scheinen."

Bemerkenswerth ist die sehr deutliche Fluctuationsstructur, welche durch die parallele Stellung der kleinen Feldspathe bedingt ist; ein Verhältniss, das schon am Stücke selbst durch das streifige Ansehen angedeutet erscheint.

In der Structur der Grundmasse erinnert das Gestein mehr an Basalt als an Augit-Andesit; dennoch ist es wegen des fehlenden Olivin und des Auftretens von Tridymit zum Augit-Andesit zu stellen. Jedenfalls modificirt dieses Resultat der mikroskopischen Untersuchung die Voraussetzung einer genetischen Beziehung desselben zum Quarztrachyt, zu welchem die Felsart in enger geognostischer Beziehung, am Ufer des Araxes in Pasin ohnweit der Tschobanköpribrücke anstehend, gefunden wurde.

24. Hornblende-Andesit aus Pasin.

Das roth und schwarz gefleckte Gestein, von trachytischem Habitus, sehr feinkörnig und dicht, zeigt auf äusserst unebener Grundfläche 1—3 Mm. grosse Anhäufungen von anscheinend Sanidin-Krystallpartikeln, neben kleinen kurzen, glasglänzenden triklinen Feldspathen, vor Allem aber das Licht auf das Lebhafteste reflectirende schwarze, scharf umrandete Hornblendeprismen. Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man in einer mikromeren Grundmasse grössere Einsprenglinge von dreierlei Mineralien:

„Plagioklas, meist in sehr scharfen wohlausgebildeten Krystallen mit vollendeter Zwillingsstreifung; ziemlich reich an Einschlüssen von Glassubstanz. Die kleineren sind eirund, häufig mit einem oder auch mehreren Bläschen versehen. Die grösseren sind meist unregelmässig gestaltet, führen in der farblosen Masse dunkle undurchsichtige Stäbchen, die von Wand zu Wand reichen und mitunter ganze Netzwerke darstellen.

„Hornblende; dieselbe ist durch Schärfe der Krystallform bemerkenswerth, wie durch Reinheit der Substanz; mangelnde Spaltrisse und die tiefdunkle braunrothe Färbung des Pleochroismus ist namentlich in den Querschnitten sehr merklich. Schwingungen parallel der langen Diagonale des Prismas sind rothgelb, solche parallel der kurzen Diagonale

dunkel braunroth. Viel seltener sind kurze Säulen eines blassbräunlichen, nicht pleochroitischen Augites.

„Alle drei Arten von Krystallen liegen in einer Grundmasse, welche aus einer durch zahlreiche Körnchen, Bläschen und Stäbchen entglasten, optisch inactiven Basis (Mikrofelsit im Sinne von Rosenbusch) nicht unbedeutende Mengen von tafelförmigen triklinen Feldspathen enthält. Dieselben erscheinen als scharfe Leisten, wenn der Schnitt sie senkrecht zur Tafelfläche getroffen hat; mit mehr oder weniger verwaschenen Contouren, wenn sie mit der Tafelfläche horizontal oder wenig geneigt liegen."

Magnetit ist ziemlich spärlich vorhanden.

Die Felsart von 2·905 specifischem Gewicht fand sich auf der linken Araxes-Thalseite in Pasin, westlich von Khorassan aus der pag. 61 beschriebenen Alluvialbedeckung, anscheinend als massige Gangbildung hervorragend.

25. Olivin-Augitgestein; Pikrit.

Ein concretionirtes, aus unförmlichen Fragmenten fast breccienartig zusammengesetztes schwarzbraunes Gestein von sehr feinkörniger basaltähnlicher Grundmasse, welche fettglänzende gelbliche krystallinische Körner von Olivin von 2 bis 3 Mm. Grösse und viele kleine glasglänzende prismatische, scharf begrenzte Krystalle einschliesst, die auf triklinen Feldspath deuten. Eine feine bräunliche, firnissartig glänzende Zersetzungsrinde bekleidet die Absonderungsflächen des grobkörnigen, wie zusammengeknetet aussehenden Gesteins, welches bei mässigen Hammerschlägen in rundliche, immer aber unförmige Stücke der verschiedensten Grösse auseinanderfällt.

Eine sehr lebhafte Wirkung auf die Magnetnadel charakterisirt die Felsart, die ein specifisches Gewicht von 2·594 besitzt.

„Die mikroskopische Untersuchung zeigt: 1. Plagioklas, der von Tafelform nach der M-Fläche auftritt. Man beobachtet nämlich schmale rechteckige Durchschnitte mit deutlicher Streifung und breitere Durchschnitte mit undeutlichen Umrissen und mit verschwommener Streifung oder ohne solche. 2. Augit tritt in sehr geringer Menge und nur in Form dünner Stäbchen und skeletartiger, in parallelen oder divergirend strahligen Büscheln aggregirter Gebilde auf, die zwischen die Feldspathe eingeklemmt sind. 3. Olivin; man sieht zahlreiche gelbgefärbte, feinstrahlige Pseudomorphosen, die in einigen Fällen nicht nur deutlich die gewöhnliche Form des Olivins erkennen lassen, sondern auch farblose polarisirende Reste desselben umschliessen. Der Olivin übertrifft den Augit an Menge bedeutend. 4. Magnetit ziemlich häufig, und 5. Apatit, aber nur selten als Einschluss im Olivin beobachtet. Das Gestein enthält keine Spur einer amorphen Basis. Es wurde anstehend in der pag. 61 geschilderten Umgebung der Sauerquelle, in der Nähe des Dorfes Djermik, im Araxesthale der Osthälfte des Gaues von Pasin gefunden.

26. Olivin-Augitgestein; Pikrit.

Ein vollkrystallinisches Gestein von normalen Structurverhältnissen, von bräunlichgrauer Farbe, sehr fest und von stark unebenem Bruch, durchaus abweichend von dem vorhergehenden der Nr. 26; ohne Einwirkung auf die Magnetnadel.

„Unter dem Mikroskop zeigt die Felsart sich frei von einer Basis. Man erkennt die folgenden Gemengtheile: Plagioklas, in lang leistenförmigen, wohl krystallisirten Individuen mit feiner und reicher Zwillingsstreifung; er ist stark von unregelmässigen Sprüngen durchzogen und führt selten Glaseinschlüsse. Augit von bräunlichvioletter Farbe, ohne merkbaren Pleochroismus; er hat keine selbstständige Krystallform, sondern füllt die Zwischenräume der übrigen Gemengtheile aus. Olivin in bedeutender Menge, farblos, von wenigen unregelmässigen Sprüngen durchzogen. Er führt in ziemlich bedeutender Menge die oft beschriebenen oktaedrischen, bräunlich durchscheinenden Kryställchen von Pikotit. An wenigen Stellen zeigt er an den Rändern und Spalten ein mit winklicher Grenze gegen den frischen Kern vordringendes braunrothes Umwandlungsproduct. Eine Basis ist zwischen den Gemengtheilen nirgends nachzuweisen. Dagegen findet man hie und da flache, unregelmässig begrenzte Aggregate von zwei farblosen, schwach lichtbrechenden Mineralien. Sie scheinen nach ihrem Auftreten und nach ihrem specifischen Verhalten zur Zeolithgruppe zu gehören. Das eine stärker doppelbrechende kommt in büschlichen oder halbkugeligen Formen von radialblättrigem Gefüge vor; es bildet die äussere Zone dieser Zeolithaggregate und sitzt unmittelbar auf den Gemengtheilen des Gesteins, in der Regel auf Feldspath auf. Das zweite schwach doppelbrechende Mineral besitzt körnige Textur, lässt keine Spaltbarkeit erkennen und füllt die von dem ersten freigelassenen Stellen aus, bildet daher meist das Innere der Agregate.

„An den Stellen, wo sich jetzt die Zeolithe befinden, darf man im Gestein anfänglich primäre Hohlräume voraussetzen. Dieselben wurden erst später von Zeolithen ausgefüllt.

„Das radialblättrige Mineral ist für Desmin, das körnige für Chabasit zu halten.“

Fundstellen dieses Olivin führenden Gesteins sind die Thalschluchten, von welchen pag. 61 bei Besprechung des Ueberganges von der Festung Sivinkala nach dem Tschermigindara die Rede gewesen ist. Das specifische Gewicht ergab sich zu 2·813.

27. Umgewandelter Gabbro.

Das grünlichgraue, körnig-krystallinische Gestein von typischer Ausbildung des echten Gabbro zeigt einen äusserst unebenen grobsplittrigen Bruch und besteht der Hauptsache nach aus Plagioklas, Hornblende und Augit. Einwirkung des Gesteins auf die Magnetnadel ist nicht wahrnehmbar. „Im Dünnschliff betrachtet lässt der Plagioklas häufige Spuren regelmässiger Umgrenzung erkennen, ist aber meistens stark zersetzt und zeigt häufig Umwandlung in ein körnig-schuppiges Mineral, welches nur Aggregatspolarisation erkennen lässt. Einzelne Durchschnitte, die im Augit eingeschlossen sind, lassen indess die Zwillingsstreifung deutlich erkennen.

„Hornblende und Augit kommen in einer Weise mit einander verbunden vor, die es sehr wahrscheinlich macht, dass der grösste Theil des ersteren secundär aus Augit entstanden ist. Das Augitmineral ist fast farblos und zeigt die für Diallag charakteristische Mikrostructur. Der Diallag kommt in ganz unregelmässigen Partien zwischen den Feldspathen eingeklemmt vor. Stellenweise findet man bräunlichgrüne, schwach dichroitische, parallelfaserige Hornblende, welche noch die Einschlüsse des Diallag erkennen lässt, in derselben Weise zwischen die Feldspathe eingezwängt; an manchen Stellen kann man Diallagkörner sehen, die an einem Ende frisch, am anderen Ende in die faserige Hornblende übergehen. Diese Hornblende ist also Umwandlungsproduct von Diallag.

„Daneben findet sich noch eine zweite, mehr gelbgrüne, stärker dichroitische Hornblende in strahlig-büschlichen Aggregaten; manchmal erfüllt sie ganze Putzen; ob diese ein primärer Gemengtheil oder eine secundäre Neubildung anderer Art ist, lässt sich nicht entscheiden. Für die letztere Annahme spricht der Umstand, dass auch Schüppchen von Talk mit ihr auftreten. Schliesslich ist auch Magneteisen als äusserst sparsamer Gemengtheil zu nennen.“

Das als ein umgewandelter Gabbro zu betrachtende Gestein tritt in stockförmig klippigen Hervorragungen in enger Beziehung zu benachbarten Serpentinen auf der pag. 118 geognostisch geschilderten Thalstrecke vom Dorfe Sipinkör bis zum hohen Passe am Sari-Dasch auf. Es ist dieselbe Gabbro-Varietät, die in der Felsenkette des Schatindagh ohnweit Kagisman stark entwickelt ist und auch im Baue des Palandokän häufig angetroffen wird. Sie hat das specifische Gewicht von 2·671.

28. Melaphyr-Basalt aus Pasin.

Ein dunkel grauschwarzes, dem der Nr. 24 ähnliches, aber viel dichteres und festeres, durchaus nicht bröckliches Gestein, welches auf grösseren angeschliffenen Flächen erkennen lässt, wie Gruppen dunkelschwarzer, dicht an einander gepresster polygoner Fragmente von Erbsengrösse, von einer grauen Grundmasse mosaikartig umschlossen, unter sich, wie von jener, durch eine äusserst feine röthlichbraune, rindenförmige Zwischenmasse getrennt sind. Auf den sehr unebenen Bruchflächen sieht man in der kryptokrystallinischen Grundmasse zwischen vielen glänzenden Mikrolithen sehr selten eingestreute, dem Sanidin ähnliche Krystalltheile von etwa 1 bis 1·5 Quadratmillimeter Grösse, kleine demantglänzende Magnetite und ab und zu winzige fettglänzende Körner reliefartig hervortreten. Die Einwirkung des Gesteins auf die Magnetnadel ist ziemlich stark und das specifische Gewicht desselben gleich 2·626.

„Unter dem Mikroskop rein krystallinisch-körnig, ohne Spur einer Basis. Vorherrschender Gemengtheil ist der Plagioklas, der in lang leistenförmigen Durchschnitten mit deutlicher Zwillingsstreifung auftritt und in der Anordnung derselben hie und da Fluctuationserscheinungen veranlasst. Er führt mitunter Glaseinschlüsse mit opaken Körnchen. Augit tritt nur selten in deutlicher Krystallform auf; gewöhnlich füllen seine vielfach unter-

brochenen und wie zerhackt aussehenden Individuen — ähnlich wie der Diallag in den Gabbrogesteinen — die Zwischenräume der Feldspathe aus. Seine Farbe ist blass röthlichbraun. Olivin ist in ziemlicher Menge vorhanden, aber nicht so reichlich wie der Augit. Zum Theil noch frisch, ist er von den Rändern und Sprüngen her in ein fasriges grüngelbes Mineral verwandelt worden. Magnetit ist in bedeutender Menge und in grösseren Krystallen vorhanden. Sehr feine blassgrüne Nadeln, die die Plagioklase nach allen Richtungen durchstecken, dürften als Augit-Mikrolithen zu deuten sein.“

Das Gestein erinnert in Zusammensetzung und Structur einerseits unverkennbar an Gabbro, andererseits an gewisse Melaphyre (Starkenbach in Böhmen). Unter Voraussetzung tertiären Alters wäre dasselbe als Anamesit zu bezeichnen. Es ist anstehend auf der rechten Seite des Araxes in der Tiefe des pag. 138 beschriebenen und abgebildeten Thales und gehört zu den massigen gangförmigen Durchbrüchen vulkanischer Felsgebilde, welche die den Thalboden bildenden rothen Sandsteine und Mergel und das zwischen und über denselben entwickelte porphyrische Gebirge durchsetzen.

29. Vulkanisch verändertes Grundgestein.

Das Object dieser Nummer repräsentirt eine Felsart von dunkel grünlichgrauer Farbe, die zu beiden Seiten einer Schlucht in massiger Entwicklung auftritt, welche von dem Plateau von Armutly (pag. 137) steil zum tiefen Araxesthale hinabführt. Das feinkörnig krystallinische Gestein, dessen Lagerungsverhältnisse dasselbe als das Product einer das ältere krystallinische Grundgebirge verdrängenden Masseneruption kennzeichnen, erscheint mit morphologischen Charakteren, die dasselbe auf den ersten Anblick in die Kategorie der klastisch-metamorphischen Bildung zu verweisen scheinen, auf deren keineswegs seltenes Auftreten innerhalb der taurischen Gebirge öfter hingewiesen worden ist.

Mit der Widerlegung dieser den Lagerungsverhältnissen des Gesteins nicht entsprechenden Voraussetzung hat die mikroskopische Untersuchung zu einer die gewöhnliche Auffassungsweise des ursprünglich krystallinischen Gesteins etwas modificirenden Vorstellung geführt. Bei mässiger Härte zeichnet sich die Felsart durch ziemlich lebhafte Einwirkung auf die Magnetnadel und ein specifisches Gewicht von 2·932 aus.

„Der Dünnschliff zeigt, dass ein sehr stark zersetztes Gestein vorliegt, in dem aber nicht alle Gemengtheile in gleicher Weise verändert wurden. Relativ wenig zersetzt ist der Feldspath. Derselbe tritt in Gestalt von Leisten auf, welche oft strahlig oder fächerförmig von einem Punkte ausgehen; durch die annähernd parallele Stellung dieser Strahlenbüschel ist eine ziemlich deutliche Fluidalstructur ausgeprägt.

„Die Feldspathe haben einzeln die Form schmaler, nach der Kante *PM* gestreckter Tafeln. Man unterscheidet die breiteren, oft von unregelmässigen Rissen durchzogenen Schnitte parallel *M* von den schmäleren, mit mehr oder weniger deutlicher Zwillingsstreifung versehenen Schnitten parallel *P*. Letztere lassen bisweilen das Vorragen einzelner Lamellen erkennen. Der Feldspath ist darnach Plagioklas; er erscheint nur wenig

zersetzt. Von Einschlüssen enthält er ziemlich häufig lange dünne, zum Theil grünlich gefärbte, zum Theil weisse Nadeln. Erstere sind vielleicht Augit, letztere Apatit. Neben dem Feldspath sind noch zweierlei gelbbraune Substanzen wesentlich an dem Aufbaue des Gesteins betheiligt.

„Die eine derselben tritt in geschlossenen Körnern auf, besitzt hie und da Andeutungen von Krystallform, lässt manchmal parallele Spalten erkennen und erweist sich in vielen Fällen als doppelbrechend. Das Mineral ist zu stark verändert, um genaue Untersuchung in optischer Beziehung zu erlauben; nach seinem Auftreten dürfte es vielleicht als ein veränderter Augit aufzufassen sein.

„Die zweite Substanz sieht viel homogener aus und füllt die Zwischenräume zwischen dem Feldspath und den muthmasslichen Augitkörnern so aus, wie man sonst die Glasbasis in vielen Anamesiten und Doleriten auftreten sieht. Diese gelbbraune Substanz verhält sich einfach brechend; man darf sie als ein Umwandlungsproduct von Glasbasis ansehen. In ihr und zwischen den Feldspathen, zum Theil mit den muthmasslichen Augiten verwachsen, finden sich schwarze Körner und Krystalle von Magneteisen oft von einem rothbraunen Hof von Eisenoxyd umgeben.

„Ferner beobachtet man dünne farblose, doppelbrechende Nadeln und sechsseitige einfach brechende Durchschnitte von Apatit in ziemlicher Anzahl."

Das Gestein enthält einige rundliche mandelartige Secretionsgebilde, die von derselben gelblichen Substanz ausgefüllt werden, welche oben als Umwandlungsproduct der Glasbasis bezeichnet wurde. Dieselbe zeigt hier im polarisirten Licht undeutliche Aggregatpolarisation und eine concentrisch-strahlige Structur, indem Schichten mit deutlicher und schwächerer Doppelbrechung abwechseln. Adern im Gestein, die schon makroskopisch im Stück als rothe Bänder auffallen, zeigen ähnliche Zusammensetzung, nur sind hier die Zwischenräume der Gemengtheile mit rothem Eisenoxyd bis zur Undurchsichtigkeit imprägnirt. Der Gang der Verwitterung dieses Gesteins zeigt wenig Analogie mit den Umwandlungserscheinungen, die man an Diabasen kennt; es fehlen vor Allem jene grünen chloritartigen Minerale, die für den Diabas als charakteristisch gelten; ferner sind die Feldspathe zu frisch; endlich spricht auch das Vorhandensein von Zersetzungsproducten, welche auf die frühere Existenz einer Glasbasis hinweisen, gegen Diabas, und eher dafür, dass man das Gestein als einen vielleicht durch fumarolenartige vulkanische Emanationen schon in der Tiefe veränderten Dolerit anzusehen hat. Einige Calcitadern durchsetzen den Schliff.

30. Muscovit-Granit aus Pasin.

Das durch helle Färbung und Grobkörnigkeit seiner Quarz- und Feldspathbestandtheile ausgezeichnete, als besondere Modalität eines pegmatitartigen Granits an Ort und Stelle seines massigen Anstehens angesprochene Gestein zeigt unter dem Mikroskop, im Dünnschliff betrachtet, die folgende Zusammensetzung:

„1. Orthoklas; derselbe kommt in deutlich ausgebildeten regelmässigen Krystallen vor, die sich durch eine sehr präcise Zonenstructur auszeichnen. Gewöhnlich ist ein Kern vorhanden, auf den mehrere Schichten in regelmässiger Weise aufgelagert sind. Der Kern ist trüb, von massenhaften Einschlüssen, die zum Theil in Flüssigkeitseinschlüssen von ungemeiner Kleinheit, zum Theil in kleinsten Körnchen bestehen, von denen der Feldspath im auffallenden Licht wie mehlig bestaubt aussieht. Letztere dürften wohl secundär gebildet sein und einer partiellen Zersetzung des Feldspathes ihre Entstehung verdanken. Die folgenden Schichten sind zum Theil vollkommen klar, zum Theil gleichfalls durch Einschlüsse getrübt, aber nicht so dunkel wie der Kern. Auch ein ganz ähnlicher Plagioklas tritt in geringer Menge auf.

„2. Kleiner farbloser Kaliglimmer in schönen, deutlich spaltbaren Blättchen; meist sind mehrere Blättchen zusammen gruppirt, oft in Gestalt einer kleinen radialblättrigen Rosette. Eine solche Rosette ist in regelmässiger Weise von einem Feldspathkorne umschlossen.

„3. Quarz; er bildet die Ausfüllungsmasse, welche die Zwischenräume der eckigen Orthoklaskrystalle erfüllt; er hat daher nie eigene Formen. Die Gegenwart der deutlichen und scharf krystallisirten Feldspathe und des absolut formlosen Quarzes ist höchst auffallend. Der Quarz ist erfüllt von ziemlich kleinen Einschlüssen einer Flüssigkeit; die grösseren lassen stets ein deutliches Bläschen in der Flüssigkeit erkennen. Eine Erwärmung bewirkt keine erkennbare Veränderung in dem Volumen von Flüssigkeit und Libelle; daraus und aus dem sehr dunklen Rande des Bläschen darf man auf eine wässerige Flüssigkeit schliessen. Diese Einschlüsse sind auf wenig gekrümmten Flächen angeordnet, welche in sämmtlichen Quarzen des Präparates ein und dieselbe Richtung verfolgen; wo ein solcher Zug von Flüssigkeitseinschlüssen auf einen Feldspath trifft, kann man ihn als Sprung im Feldspath weiter verfolgen. Hie und dort treten im Quarz lange farblose, stark lichtbrechende Säulen auf, die für Apatit zu halten sind. Als accessorischer Gemengtheil tritt ein schwach gelbliches Mineral mit geringem Pleochroismus, von starker Lichtbrechung und kräftiger Doppelbrechung auf, welches als Epidot in Anspruch genommen werden darf.

„Das Gestein, als Massengestein aufgefasst, ist Muscovitgranit, was sich aus dem Schliff und der kleinen Probe nicht erkennen lässt; unter Voraussetzung eines geschichteten Gesteins wäre es Muscovitgneiss (rother Gneiss), doch sprechen die Mikrostructur, und namentlich die krystallisirten Feldspathe mehr für die erstere Annahme.“ Bestätigt wird dieselbe durch das stratigraphische Verhalten des Gesteines selbst an dem Orte seines Erscheinens, im Innern des Tschermiginthales, pag. 61, wo das vorvulkanische Grundgebirge unter den Tufen und Laven aus jüngerer Zeit zu Tage tritt; die einzige Oertlichkeit, wo sich meinen Beobachtungen von Pasin bis Erzinghan Gesteine aus der Granitreihe dargeboten haben. Das specifische Gewicht der Felsart wurde 2·613 gefunden.

31. Porodiner Augit-Andesit vom Soganlyplateau.

Das rabenschwarze, auf den ersten Blick umsomehr als porodin-rhyolithisch erscheinende Gestein, weil die der Atmosphäre ausgesetzten Stellen desselben eine obsidianartig

glatte, firnissglänzende Oberfläche zeigen, giebt sich schon bei genauerer makroskopischer Betrachtung als ein sehr feines kryptokrystallinisches Aggregat von planer Parallelstructur zu erkennen, dessen Dichte beinahe an das Porodine streift. Mit Ausnahme kleiner, in der anscheinend völlig homogenen Gesteinsmasse vertheilter mattglänzender Feldspathpartikel bis zur Grösse eines Millimeters sind keine anderen fremdartigen Einmengungen wahrnehmbar. Die Einwirkung des Gesteins auf die Magnetnadel ist mässig, aber deutlich, und zwar auf bestimmte Stellen der der Nadel dargebotenen Bruchflächen beschränkt; das specifische Gewicht fand sich gleich 2·593.

„Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Felsart keine grösseren Einsprenglinge enthält und eine Structur aufweist, wie sie der Grundmasse der typischen Augit-Andesite eigen ist. In einer bräunlich gewölkten isotropen Glasbasis liegen eine sehr grosse Anzahl bräunlich gefärbter Mikrolithe von Augit, die sich durch eine tafelförmige Gestalt auszeichnen. Etwas spärlicher sind farblose Leisten von Feldspath; die meisten der letzteren sind an den Enden gegabelt oder ruinenartig ausgezackt. Die stärkeren sind aus mehreren Lamellen nach dem Albitgesetze zusammengesetzt, daher ist wohl der grösste Theil der Feldspathe dem Plagioklas anzurechnen. Magnetit ist in kleinen Kryställchen in mässiger Menge vorhanden. Man kann das Gestein somit gewissermassen als eine Augitgrundmasse ohne Einsprenglinge betrachten.“

Die Felsart ist auf dem Uebergange der Passhöhe an der Basis des Kümridagh nach dem Tschermiginthale auf der Pasinseite stark entwickelt und nimmt vorherrschenden Antheil an dem Baue des steil nach dem Thale von Barduz absinkenden Randes des Soganlyplateau.

31. Bronzit-Augit-Andesit vom Soganlyplateau.

Ein dunkelgraues sehr dichtes, durch Trachytismus ausgezeichnetes Gestein von unvollkommen linearer Parallelstructur, die den Abbruch in scheitförmige, einer durchgehenden Streckungsrichtung folgende Bruchstücke von splittrigem Bruch begünstigt. Auf den unebenen und rauhen Spaltungsflächen des Hauptbruchs zeigt sich das dichte Gestein in der Richtung seiner Parallelstructur mit kleinen leeren, sehr ungleichen, meist breitgedrückten oder langgezogenen Hohlräumen erfüllt, die, mitunter sich hin- und herbiegend, in kleine gewundene Drusenräume verlaufen, die eine sehr feine hyaline Rinde bedeckt, auf der kleine weisse krystallinische Körner hervortreten. Im Querbruche treten solche Drusenräume dominirender hervor und geben der Gesteinsoberfläche ein corrodirtes Ansehen. Die Einwirkung auf die Magnetnadel ist dieselbe wie bei dem Gestein der vorhergegangenen Nummer. Das specifische Gewicht zeigte sich 2·622.

„Unter dem Mikroskop zeigen sich in einer bestimmten Grundmasse Einsprenglinge von folgenden Mineralien: 1. Plagioklas mit deutlicher Zwillingsstreifung; daneben in untergeordnetem Mengenverhältniss 2. Sanidin. 3. Augit, in meist scharfen Krystallen, durch Spaltbarkeit und schiefe Auslöschung in den Schnitten parallel der Symmetrie-Ebene charakterisirt. In den Querschnitten erkennt man, dass die Krystalle vorherrschend von

der Längs- und Querfläche begrenzt werden; das Prisma, dem die Spaltrisse parallel gehen, deren Winkel von der Auslöschungsrichtung halbirt wird, tritt zurück. Die Querschnitte und die gerade auslöschenden Längsschnitte sind deutlich dichroitisch und zeigen einen grünen und einen röthlichen Farbenton. 4. Bronzit ist in spärlicher Menge vorhanden, vom Augit mit Sicherheit zu unterscheiden: durch die blasse, an das Farblose grenzende Farbe, durch gerade Auslöschung, durch fasriges Ansehen der Längsschnitte und durch die Umwandlung in ein feinfasriges, gleichfalls parallel auslöschendes, dem Bastit ähnliches Mineral. 5. Hornblende in geringer Menge; sie ist vom Augit sofort durch kräftigeren Dichroismus, bedeutende Absorptionsunterschiede und durch die Umsäumung mit schwarzen opaken Körnchen zu unterscheiden.

„Die Grundmasse ist reich an Feldspath-Mikrolithen, an Aggregaten von dachziegelartig übereinander liegenden Trydimittäfelchen und an globulitisch entglaster Basis.

„Augit lässt sich in der Grundmasse nicht nachweisen. Die Feldspath-Mikrolithen zeigen die so häufig zu beobachtende gegabelte Form.

„Magnetit ist in mässiger Menge vorhanden; er bildet meist sporadisch vertheilte grössere Krystalle. Im Dünnschliff sieht man Stellen, wo die Einsprenglinge, namentlich Plagioklas und Augit, in grösserer Anzahl beisammen liegen und nur eine spärliche, an Mikrolithen arme Zwischenklemmungsmasse zwischen sich lassen. Solche Stellen sind stets auch reich an Magnetit.

„Das Gestein erscheint somit als ein Bronzit führender Augit-Andesit und schliesst sich zunächst an das der Nr. 3 an.“

Die Oertlichkeit, wo die Felsart, die den Gegenstand der vorstehenden Untersuchung bildet, abgeschlagen worden, ist der auf dem Soganlyplateau pag. 56 näher erwähnte Bergrücken, an welchem die Poststation Schilpagli liegt, und welcher vorgebirgsartig mit der Soganly-Massenerhebung zusammenhängt.

32. Kryptomerer Augit-Andesit vom Soganlyplateau.

Ein dunkelgraues, beinahe schwarzes kryptokrystallinisches, sehr dichtes, etwas poröses Gestein zeigt Andeutung von unregelmässig gewundener Parallelstructur. Zwischen den durch gekrümmte Absonderungsflächen begrenzten zusammengepressten Gesteinswülsten winden sich bräunliche Zersetzungsrinden mit drusenartigen Erweiterungen hindurch, die mit cavernöser bolusartiger Substanz ausgekleidet sind. Neben sehr kleinen, sparsam zerstreuten Feldspathprismen in der Gesteinsmasse treten sehr vereinzelte, stark glänzende, einspringenden Winkel zeigende, lebhaft glasglänzende Mikrotin-Feldspathkrystalle von 3 bis 4 Mm. Länge, sonst aber keine anderen makroskopisch erkennbaren Einmengungen in dem Gesteinsinnern auf. Die Wirkung der Felsart auf die Magnetnadel ist stark und ihr specifisches Gewicht fand sich 2·591.

„Unter dem Mikroskop betrachtet liegen in der schwierig auflösbaren Grundmasse spärliche Einsprenglinge, welche ausschliesslich einem plagioklastischen Feldspath angehören.

Sie erscheinen im Schliffe meist ziemlich unregelmässig begrenzt. Die Grundmasse besteht fast ganz aus einer nicht völlig isotropen Glasbasis. Zwischen gekreuzten Nikols beobachtet man nämlich, dass zahlreiche Flecken vorhanden sind, die auf polarisirtes Licht deutlich reagiren. Häufig erkennt man ein schwarzes Kreuz auf hellem Grunde, welches stehen bleibt, wenn man das Präparat in seiner Ebene dreht. Diese Erscheinung deutet auf eine versteckte sphärolithische Textur der Basis, von welcher im gewöhnlichen Lichte absolut nichts zu sehen ist; die betreffenden Stellen lassen sich ohne Anwendung des polarisirten Lichts durch nichts von der übrigen Glasmasse unterscheiden. Ferner kommen in dieser Glasbasis noch vor: haarbraune Trichiten, die häufig gebogen oder mehrfach geknickt sind; bisweilen lassen sie eine Gliederung in mehrere hintereinander liegende Theilchen oder rosenkranzförmige Anschwellungen erkennen. Magnetit ist in mässiger Menge vorhanden. Feldspath-Mikrolithen sind gar nicht, solche von Augit nur in geringer Menge anzutreffen. Das Gestein ist jedenfalls zum Augit-Andesit zu stellen, verhält sich aber zum typischen Andesit so wie ein Obsidian zum Trachyt.“

Der Fundort auch dieser Felsart ist das Plateau von Soganly und gehört dieselbe daselbst den älteren Eruptivbildungen an, die der Entstehung der meridianen Reihe der quarztrachytischen Kegel des Eschakmëidan, des Allah-Hekber und des Kümri vorangingen.

33. Gabbro des Schatindagh a.

Das vorliegende Gestein ist aus zwei Hauptbestandtheilen, einem vorherrschenden dunkelgrünen Mineral von ebenflächiger dünnschiefriger Parallelstructur und einem weissen krystallinischen, ohne scharfe Begrenzung in das erste übergehenden feldspathharten Mineral gebildet, zeigt kleine nesterweise Beimengungen von Pyrit und wirkt stellenweise stark auf die Magnetnadel ein. Sein specifisches Gewicht ist 3·132.

„Schon unter der Loupe ist ersichtlich, dass das Gestein in seiner ursprünglichen Zusammensetzung stark verändert worden ist. Der dunkelgrüne Bestandtheil verräth noch Spuren einer Spaltbarkeit nach einem ohngefähr rechtwinklichen Prisma und zeigt eine schalige Zusammensetzung, parallel der Querfläche. Das ursprüngliche Mineral dürfte daher Diallag gewesen sein. Der weisse Gemengtheil erscheint dem freien Auge ganz dicht, structurlos und ähnelt den Saussurit genannten Umwandlungsproducten des Plagioklas.

„Mikroskopisch betrachtet zeigt sich der dunkle Gemengtheil aus einem Aggregat von zweierlei grünen Mineralen gebildet; das eine ist parallelstänglich, tritt in grösseren Partieen von einheitlicher Polarisation auf und ergiebt sich als Hornblende; das zweite kommt in Schuppen und in radialblättrigen Aggregaten vor, zeigt eine deutliche monotone Spaltbarkeit und hat eine sehr schwache Doppelbrechung; dieses für Chlorit zu haltende Mineral ist als aus der zuvor genannten Hornblende entstanden anzunehmen, indessen ist auch dieses nicht das ursprüngliche Mineral, sondern es hat den Anschein, als ob aus primär vorhanden gewesenem Diallag sich zuerst diese Hornblende und aus dieser dann der Chlorit gebildet hat.

„Der feldspathige Gemengtheil ist gänzlich zu einer trüben bräunlichen, fast apolaren Masse umgewandelt, in welcher sich an zahlreichen Stellen Epidot als Neubildung ausgeschieden hat; derselbe zeigt sich in grossen, deutlich spaltbaren Individuen, welche den schwachen Dichroismus und die grellen Polarisationsfarben gut erkennen lassen. Auch kommt er in undeutlich radialstänglichen Putzen vor, oder er erfüllt in Form dünner Ueberzüge zahlreiche Spältchen, welche das Präparat durchziehen. In ähnlicher Weise als Putzen oder in Spalten tritt auch der Chlorit in den Feldspath-Pseudomorphosen auf.“

Einen letzten Gemengtheil bildet noch Magneteisen, welches in grossen, mitunter wie zerhackt aussehenden Formen auftritt und vielfach an Titaneisen erinnert. Das zur Gabbro-Gruppe gehörende Gestein ist oberhalb Kagisman am rechten Uferrande des Araxes an der pag. 142 geschilderten Localität abgeschlagen worden.

34. Gabbro des Schatindagh b.

Das Gestein stimmt mit dem Nr. 33 von demselben Fundorte, was die Gemengtheile anbelangt, fast vollständig überein und unterscheidet sich nur durch eine feinkörnige Textur. „Es besteht aus Feldspath, der in ein trübes bräunliches Mineral umgewandelt ist, welches nur stellenweise Aggregatpolarisation zeigt. Auf Spalten und in Nestern hat sich auch hier secundär gebildeter Epidot ausgeschieden. Der dunkle Gemengtheil besteht aus hellgrüner, schwach dichroitischer Hornblende, die eine verhältnissmässig bedeutende Auslöschungs-Schiefe zeigt (bis 26°). Nur die vorhandene Spaltbarkeit nach dem Prisma von 124° hält davon ab, das Mineral für Augit zu halten. Diese parallelfasrige Hornblende geht durch Umwandlung in ein feinfasriges, sehr schwach doppelbrechendes, chloritähnliches Mineral über. Für die Wahrscheinlichkeit, dass die Hornblende selbst aus Diallag entstanden ist, sprechen 1. die Analogie mit dem Gesteine der Nr. 33, wo die Diallagstructur noch in den Pseudomorphosen zu erkennen ist, 2. die parallelfasrige Textur der Hornblende, 3. die bedeutende Auslöschungs-Schiefe, welche bei uralitischer Hornblende häufig grösser gefunden wird als bei gemeiner Hornblende. Einen ferneren Gemengtheil bildet noch Titaneisen, welches indessen ganz in das weisse, schwach durchscheinende, Leucoxon genannte Umwandlungsproduct übergegangen ist. Schliesslich ist noch Apatit in relativ dicken hexagonalen Säulen als Gemengtheil zu erkennen. Der neugebildete Chlorit lässt an vielen Stellen in den Pseudomorphosen nach Diallag, eine deutliche radialfasrige Structur erkennen, die sich manchmal bis zu sphärolithähnlichen Gebilden steigert.“

Die als stark umgewandelter Gabbro zu betrachtende Felsart bildet mit dem Saussurit-Gabbro der vorhergegangenen Nummer einen der Hauptbestandtheile des auf pag. 141 in seinen tektonischen und petrographischen Verhältnissen näher erwähnten hohen Gebirgszuges zwischen Kulpi und Kagisman.

35. Verschlackte Lava des Tandurek.

Ein in grossen, an der Oberfläche geöffneten, mit schneidenden Wänden sich windenden Poren ausgebildetes Gestein, in dem sich der Moment des schaumigen Fliessens

und des Erstarrens einer zähen glasigen, pechschwarzen Masse gleichsam fixirt zeigt. Nur an der Stelle, wo das frei emporragende Schlackenstück von der Hauptmasse abgetrennt worden, giebt sich die ursprüngliche Natur eines schwarzgrauen, sehr porösen und krypto-krystallinischen Gesteins zu erkennen, in dem einige Millimeter grosse Aggregate von Krystallpartikeln triklinen glasglänzenden Feldspaths die einzigen mit freiem Auge wahrnehmbaren Einmengungen bilden. Deutlich sieht man, wie diese Feldspathleisten, welche die einspringenden Winkel als triklin kennzeichnen, bei dem schroffen Uebergange der krystallinischen Masse in die tachylitische, blasig aufgequollene in der schwarzglänzenden Schmelzrinde der von 2 bis 10 Mm. grossen Blasenräume zu schwimmen scheinen. Nur an diesen freien Bruchstellen, nicht aber auf den von verschlackter Rinde umgebenen Theilen des Gesteins findet eine mässige Einwirkung auf die Magnetnadel statt. Das specifische Gewicht fand sich im derben Zustande 2·506, im gepulverten Zustande 2·605.

„Im Dünnschliffe erscheinen unter dem Mikroskop folgende Minerale als grössere scharfe Krystalle:

„Plagioklas in rechteckigen Durchschnitten, spärlich gestreift; häufig sind Carlsbader Zwillinge, combinirt mit der gewöhnlichen Zwillingsbildung nach dem Albitgesetze. Sie führen häufig ziemlich grosse, rechteckige Glaseinschlüsse und kleine Augitsäulchen. Als Seltenheit wurde eine quer durchschnittene Apatitsäule als Einschluss gefunden.

„Augit in geringer Zahl, immer nur in sehr scharfen Krystallen; die Farbe ist bouteillengrün; Pleochroismus kaum bemerkbar. Neben der Spaltbarkeit nach dem Prisma macht sich auch Spaltbarkeit nach einem der Pinakoide durch parallele Spaltrisse kenntlich. Selten sind rundliche Glaseinschlüsse und ziemlich grosse, dicke, farblose Apatitsäulen vorhanden. Die Grundmasse besteht aus einer braunen isotropen Glasbasis, in welcher zahlreiche stäbchenförmige Augit-Mikrolithen, bisweilen skeletartig ausgebildet, nur stellenweise, in grösserer Zahl büschlig gestellte Feldspath-Mikrolithen zu sehen sind. In ungeheurer Menge treten sehr feine haarbraune, durchscheinende, oft geknickte und gebogene Trichiten auf. Endlich ist Magnetit in kleinen Oktaederchen ziemlich gleichmässig verstreut.

„Das Gestein stellt sich als ein typischer Augit-Andesit heraus, der durch die ausserordentlich glasreiche Grundmasse ausgezeichnet ist.“

Die eigenthümlich verschlackte Felsart entstammt der Centralregion jener grossartigen eruptiven Bildungen, die der Vereinigungsstelle des Akurean (Arpatschai) und des Araxes ohnweit Kulpi gegenüber, auf der rechten Araxesseite in nordwestlicher und südöstlicher Nähe des Parlydagh (Fig. 34, pag. 150) über sehr grosse Räume entwickelt und pag. 159 geschildert sind. Das Wort „Tandur“, welches im Armenischen „Ofen“ oder die im ganzen Orient gebräuchliche „portative, Kohlenpfanne“ (Brasière) bezeichnet, findet sich häufig auf Oertlichkeiten angewendet, wo sich die einstige Wirksamkeit vulkanischer Eruptionen durch Krater und demselben entströmte schlackige Laven morphologisch unverkennbar ausprägt. Eben deshalb ist auch die Benennung Tandurek sowohl für einzelne

Kegelberge jener Region, sowie auch wohl als Collectivbenennung für das Ganze gebräuchlich. So steht auch der Name des Dorfes Tandurek nordwestlich vom Takjaltu in etymologischer Beziehung zu dem pag. 161 berührten Kratersystem des Osman-Keï, an dessen Kraterwalle der Ort sich anlehnt. Die Felsart gehört einer deutlichen Spalteneruption des Augit-Andesit an, die keine lavaartige Ausbreitung angenommen hat.

36. Tuflava des Alagéz.

Den eingehenden Besprechungen zufolge, welche dieses Gestein auf pag. 33 bis 36 bereits gefunden hat, ist dasselbe als aus einem eruptiven, ursprünglich glasigen Schmelzflusse entstanden gedeutet worden, welcher während und im Laufe seines lavaartigen Ergusses an die Oberfläche in zweierlei physikalisch ganz verschieden constituirte und nur in Bezug auf den Oxydationszustand des Eisengehaltes chemisch differencirte Gesteinsmodificationen zu zerfallen befähigt ist. Die eine dieser Modificationen ein und derselben Grundsubstanz erscheint als ein dunkelrothes, porös-schaumiges, die andere als ein schwarzes pechsteinartiges Gebilde mit eingeschlossenen Feldspathkrystallen. Eine jede dieser Modalitäten *a* und *b* tritt entweder völlig von der andern geschieden in ausgedehnter selbstständiger Lagerung auf, oder beide vereinigen sich dergestalt zu einer zusammengesetzten, petrographisch bestimmt individualisirten krystallinischen Felsart, dass die rothe Modalität gewissermassen die Grundmasse bildet, in welcher Fragmente der schwarzen pechsteinartigen in den verschiedensten Grössenverhältnissen und auf den Contactsflächen mit der rothen verschmolzen zu schwimmen scheinen, worüber l. c. das Nähere angegeben ist. Die mikroskopische Untersuchung der beiden Modalitäten folgt.

a) Das dunkle Gestein.

„Dasselbe liegt in zweierlei Varietäten vor. Die erste Varietät enthält wenig Einsprenglinge von deutlich gestreiftem Plagioklas mit wenigen, aber grossen, mit Bläschen versehenen Einschlüssen von brauner Glassubstanz. In etwas geringerer Zahl treten scharfe Kryställchen von licht gelbgrünem Augit auf, welche gleichfalls Glaseinschlüsse bergen und häufig eine eingeschaltete Zwillingslamelle, parallel der Querfläche, erkennen lassen. Endlich einzelne grosse Krystalle von Magnetit mit abgerundeten Ecken.

„Diese Einsprenglinge liegen in einer Grundmasse, welche aus einem tiefbraunen, mit dunklen Körnchen und Fleckchen versehenen Glase besteht. Durch die verschieden starke Anhäufung der dunklen Körnchen, welche streifenweise vertheilt sind, erhält die Grundmasse ein gebändertes Ansehen, indem hellere und dunklere Streifen wechseln. In der Verbiegung und Stauchung dieser Ränder lässt sich eine ausgesprochene Fluidalstructur nicht verkennen. Die ganze Glasmasse ist durchstreut mit kugligen Luftblasen, welche in dem Falle, als sie ganz vom Schliffe eingeschlossen werden, als hellere verschwommene Flecken erscheinen.

„Die zweite Varietät enthält in der ganz übereinstimmenden Grundmasse, welcher nur das gebänderte Aussehen fehlt, dieselben krystallinischen Einsprenglinge in viel grösserer Zahl. Plagioklas herrscht neben dem Augit bedeutend vor.

„Die Plagioklaskrystalle sind durch ihren Reichthum an Glaseinschlüssen ausgezeichnet, welche, in der peripherischen Zone angehäuft, zu einem förmlichen Netzwerk von Glassubstanz verschmelzen. In diesen Glaseinschlüssen, welche dieselbe braune Farbe besitzen wie das Glas der Grundmasse, sitzen oft mehrere Luftblasen nebeneinander und häufig ist jedes derselben von einem scharf begrenzten Hof von hellerer Farbe umgeben. Es scheinen dies Einschlüsse einer anderen Glasvarietät im tiefbraunen Glase zu sein. Flüssigkeitseinschlüsse in dem Glase anzunehmen verbieten die Brechungsverhältnisse. Die Contour des Hofes erscheint sehr zart.“

Die Fig. 1 der Tafel VII stellt einen Dünnschliff dar, der die geschilderten Verhältnisse zwar in der Hauptsache veranschaulicht, aber wegen der Schwierigkeit, welche die zerbrechliche Gesteinsbeschaffenheit der Herstellung von Dünnschliffen entgegenstellt, Manches zu wünschen übrig lässt.

b) Die rothe Gesteinsmodification.

„In den Einsprenglingen existirt absolut kein Unterschied; es ist derselbe rissigglasig aussehende, fein gestreifte Plagioklas und derselbe Augit von lichtgrüner Farbe vorhanden. Auch die Einschlüsse von braunem Glase finden sich im Plagioklas wieder vor. Die Grundmasse ist dagegen anders beschaffen; sie besteht aus einem rothgelben bis braunrothen homogenen Glase, in welchem in sehr grosser Zahl in die Länge gezogene Luftblasen auftreten. Stellenweise nehmen die letzteren so überhand, dass das Glas in ein langmaschiges Netz dünner Fäden aufgelöst ist, mit einem Worte, es wiederholt sich die Structur, wie man sie am Bimsstein beobachtet. In diesen stark von Luftblasen durchzogenen Partieen finden sich nur wenige Mikrolithen von länglicher Gestalt, die nach der starken Lichtbrechung wohl zum Augit gehören.

„Einzelne Partieen der Glasmasse, welche von wenigen Luftblasen durchzogen sind und compact erscheinen, besitzen gewöhnlich nur eine dünne Rinde von gelbrother Farbe, während das Innere dieselbe dunkel chokoladebraune Farbe erkennen lässt wie die beiden zuvor beschriebenen Gesteine. Manche dieser compacten braunen Glaspartieen sind von der übrigen braunen Masse so deutlich abgegrenzt, dass sich sogleich die Vorstellung einstellt, dieselben haben präexistirt und seien als feste Körper von der rothgelben Gesteinsmasse aufgenommen worden. Andere braune Partieen lassen eine solche scharfe Trennung nicht erkennen, vielmehr machen sie durch die breite Abschattirungszone ihrer Umrandung ganz den Eindruck einer allmählichen Auflösung der dunkelbraunen in die rothgelbe homogene Glasmasse.“

Die Fig. 2 der Tafel VII bringt die geschilderten Erscheinungen theilweise zur Anschauung. Dünnschliffe von Gesteinsproben, dem Innern schlackenförmig stark ge-

wundener Massen entnommen, die auf der Oberfläche und am Rande eines stromartig in grossem Maassstabe ausgetretenen Pechsteinergusses hervorragen, belehren darüber, wie aus der braunen Trachyt-Pechsteinmasse ein durchaus schaumiges, bimssteinartig ausgebildetes Umwandlungsproduct hervorgegangen ist. In dem Objecte Fig. 3, Taf. VII dominirt in hellorangefarbiger Glasmasse das alleinige Hervortreten von parallelen Strängen von Gesteinsglasfäden in unregelmässigen, gegenseitig sich verdrängenden und mitunter selbst sich überschiebenden Windungen, die kleine und grössere Hohlräume zwischen sich lassen. Die Stränge und Bänder der Glasfäden sind durchschwärmt von einem umbrabraunen Staube, der in fadenförmigem Zusammenhange mit flockig verdichteten, lang gezogenen Auflösungsproducten der braunen Glasmasse steht, die alle Krümmungen der Gesteinsglasfäden begleiten. Zahlreiche sehr kleine, aber scharf begrenzte und an den Enden prismatisch ausgebildete Plagioklasleisten werden, gemengt mit theils durchsichtigen, theils schwarzen nadelförmigen, sehr feinen Mikrolithen und minimalen schwarzen Punkten, zusammen in der Molekularströmung fortgeführt. Gas- oder Dampfporen in länglichen Formen mit zugespitzten Enden und tiefdunklem Rande zeigen sich mitunter; lichtgrünliche, scharf begrenzte Prismen von Augit, Magnetitkörner und kleine wasserklare, von feinen Rissen durchsetzte Krystalltafeln, die als Sanidin wahrscheinlich sind, treten meistens umschlossen von einem Kranze schwärzlichen Staubes zwischen den Glasfäden als hemmende Körper auf, die der Molekularstrom umfliesst.

Die specifischen Gewichtsbestimmungen mit jedesmaliger Verwendung des Gesteins in Pulverform ergaben: für die schwarzbraune Pechsteinmodification 2·252, für die rothe Fig. 2 und 3 der Tafel VII 2·287 und für diejenige des rothen schwarzgefleckten und durchflammten Gesteins von sehr fester und dichter Beschaffenheit 2·396.

Aus sämmtlichen in der mikroskopischen Untersuchung hervorgetretenen Erscheinungen tritt die Tuflava vom Alagéz auf das Entschiedenste als der Inbegriff verschiedener Modificationen eines echten Trachyt-Pechsteins hervor, worauf zugleich mit dem leichten specifischen Gewicht schon der starke Kieselsäuregehalt von 66·6 Procent in der schwarzen wie der rothen Gesteinsmodification sehr bestimmt hingewiesen hatte. Die Zugehörigkeit dieser Gebilde zu der Gesteinsreihe der sauren Silikate konnte nur durch die Wahrnehmung der starken Beimengung trikliner Feldspathe und undeutliches Erscheinen von Sanidin neben Häufigkeit des Augits in der mikrolithischen Zusammensetzung im Anfang ungewiss machen, indem sich damit eine grosse Aehnlichkeit in der structurellen Ausbildung mit den basischen Gesteinsgläsern aus der Reihe der Tachytitbasalte und des Hyalomelan, beide gleichfalls durch krystallinische Entglasungsproducte ausgezeichnet, verband.

Mit Rücksicht auf das grosse petrographische Interesse, welches sich an die immer mehr zur Kenntniss gelangenden Analogieen knüpft, die von Seiten der Mannigfaltigkeit in der chemischen Zusammensetzung und der inneren Ausbildungsweise zwischen den sauren und den basischen Feldspath-Gesteinsgläsern bestehen, scheint es mir der Ort, hier noch vergleichungsweise die Resultate der mikroskopischen Analyse eines Augit-Andesit-

Pechsteins anzuschliessen, der als saalbandartiges Contactsgestein einer stockförmigen Gangbildung von grobkrystallinischem Labradorporphyr längs der Basis des nördlichen Randgebirges des Beckens von Achalzik, als ein Eruptivgestein aus miocäner Zeit, in mässiger Entwicklung auftritt. Es ist dieselbe Felsart, die in dem Profil Fig. 49 auf pag. 307 mit dem Buchstaben *P* angegeben und daselbst näher bezeichnet ist.

37. Augit-Andesit-Pechstein von Chomi.

Petrographisch ist die Felsart als ein normaler schwarzer Pechstein zu bezeichnen, der in sehr ungleicher Weise, zonenweise, auf das Engste mit bizarr geformten weissen, meistens rindenartig plattgedrückten und gewundenen Geoden der verschiedensten Grössen durchwachsen ist, die von einer feinen chalzedonartigen Rinde umschlossen und von meistens derben Strahl- und Blätterzeolith ausgefüllt sind. Morphologisch giebt sich in dem ganzen Habitus des Gesteins der einstige plastische Zustand und ein stattgehabtes, mit Blasenauftreibung verbundenes Empordrängen der Masse deutlich zu erkennen.

Von besonderer geologischer Bedeutung ist der Umstand, dass die reine Pechsteinmasse der nicht amygdaloidischen Gesteinsmodalität, in Stücken der trockenen Destillation unterworfen, zuerst ihr chemisch gewundenes Wesen abgiebt und bei gesteigerter Glühhitze, in derselben Weise, wie es mit dem Trachyt-Pechstein vom Alagéz der Fall ist, fast um das Mehrfache ihres Volums anschwillt, wobei flüchtige Bestandtheile entweichen, unter welchen neben etwas Kohlensäure ein brenzliches, nach Creosot riechendes Oel erkannt wurde. Das specifische Gewicht des Gesteins wurde, im gepulverten Zustande desselben bestimmt, 2·466 gefunden. Dieses höhere specifische Gewicht stellt sich dem Kieselsäuregehalt der andesitischen Gesteinsreihe von 57·05 Procent entsprechend zur Seite.

„Die Dünnschliffe zeigen in einer vorwiegenden Glasgrundmasse spärliche Krystalle von Plagioklas, Sanidin, Augit, Apatit, Magnetit. Neben den in grösserer Zahl vorhandenen spärlich gestreiften Plagioklasdurchschnitten finden sich auch vereinzelte ungestreifte rectanguläre Durchschnitte, die für Sanidin zu halten sind (siehe Fig. 4, Taf. VII).

„Beide Feldspathe führen unregelmässig vertheilte grosse Glaseinschlüsse, bald rundliche, bald schlauchförmige; häufig sind mehrere Bläschen vorhanden. Die Glassubstanz ist blassbraun und globulitisch entglast. Die sehr spärlichen Körner von Augit sind blassolivengrün und führen neben den grossen Glaseinschlüssen, die mit denen der Feldspathe übereinstimmen, noch kleine Dampfporen und dünne farblose Mikrolithen. Häufig sind kleine Plagioklase um die Augitdurchschnitte gruppirt. Apatit in der bekannten Form ist meist zu mehreren mit Augit vergesellschaftet, ebenso der in weniger grossen Körnern und Krystallen auftretende Magnetit. Die Glasgrundmasse macht wenigstens fünf Sechstel des Gesteins aus; sie ist von concentrischen bogenförmigen Sprüngen durchsetzt, wodurch sie an die Rhyolithe erinnert. Stellenweise besteht sie aus vollkommen reinem isotropen, kastanienbraunem Glase; an anderen Stellen enthält sie Schwärme von wasserhellen, oft gabelförmig endenden Mikrolithen und sternförmige opake, trichytenähnliche Gebilde, ferner

einzelne blassgrüne, etwas grössere Säulchen, die wohl mit Sicherheit als kleine Augite anzusehen sind. Diese mit Mikrolithen erfüllten Stellen sehen bei schwacher Vergrösserung schwarz gekörnelt aus und durchziehen in ganz unregelmässigen Strängen die reine Glasmasse. Die Grundmasse enthält in grosser Zahl mikroskopische Geoden von elliptischer Form, deren lange Axen sämmtlich parallel liegen. Diese Geoden werden von meistens zweierlei zeolithähnlichen Mineralien angefüllt. Das eine bildet halbkuglige oder traubige Aggregate, die das Licht stark doppelbrechen und sehr schön das schwarze Polarisationskreuz zeigen. Das andere bildet mehr unregelmässige radialstrahlige Massen und zeigt nur schwache Aufhellung. Als Zersetzungserscheinungen qualificiren sich gelbliche doppelbrechende Säume, welche die Geoden und die peolithischen Sprünge begleiten. In einem Präparat ist ein mit einer rothbraunen Eisenverbindung erfüllter Spalt zu sehen; wo derselbe eine der sonst farblosen Geoden trifft, ist dieselbe intensiv citronengelb gefärbt. In der Nachbarschaft von Feldspathen und Augiten findet man häufig scharf begrenzte grünliche Massen, die Aggregat-Polarisation zeigen; stets sind dieselben von zahlreichen Apatitsäulen durchsetzt. Es lässt sich nicht entscheiden, welcher Gemengtheil zu diesen Bildungen Veranlassung gab. (Olivin?)

„Als fremde Einschlüsse im Gestein sind scharf umgrenzte Partien der Grundmasse anzusehen, die hellbraun gefärbt sind und aus einem wirren Filz von Feldspath und Augitmikrolithen und zahlreichen Magnetitkörnern bestehen, die in einer lichtbraunen Glasbasis liegen.“

In den Pechsteinen von Chomi und vom Alagéz sind die glasigen Prototypen der beiden vorherrschenden Hauptreihen der vulkanischen Gesteine des armenischen Hochlandes repräsentirt. Die morphologische Aehnlichkeit beider und die mikroskopisch hervorgetretene überraschende Analogie in der Natur und Vertheilung der in den Glasbasen ausgeschiedenen mineralogischen Elemente geben der Frage nach den specifisch unterscheidenden Charakteren dieser beiden Glasgesteine eine besondere Bedeutung. Für die Beantwortung dieser Frage sind die Kenntniss des specifischen Gewichts und der absoluten Kieselsäure-Quantität in dem Gesteine von wesentlicher Bedeutung, wozu sich noch ein anderes, durch Anwendung des Löthrohrs leicht zu ermittelndes Criterium gesellt, von dem sogleich die Rede sein wird.

Für den Pechstein von Chomi, der die glasige Ausbildungsform des augit-andesitischen Magmas darstellt, bilden der Kieselerdegehalt von 57·6 Procent neben dem specifischen Gewicht von 2·46 die specifisch bestimmenden Kennzeichen. Sie sind es, welche dieses Gestein als physikalisch selbstständig von den Gläsern der basaltischen Gesteinsreihe von 2·6 bis 2·7 specifischen Gewichts, wie Tachylit und der in Salzsäure lösliche Hyalomelan, entfernt halten.

Für den Pechstein vom Alagéz, den Vertreter der normalen glasigen Modification der eigentlich trachytischen, d. h. quarzfreien Sanidingesteinsreihe, sind das specifische Gewicht von 2·252 und der bedeutend grössere Kieselerdegehalt von 67·6 Procent die das Gestein specifisch charakterisirenden Merkmale. Die Fähigkeit des Trachytpechsteins, in

eine schaumige, dem Bimsstein am nächsten kommende Gesteinsmodification überzugehen, die sich unter einer im Innern des flüssigen Magmas vor sich gehenden molekularen Umlagerung vollzieht, findet sich bei dem augit-andesitischen Pechstein nicht, obschon die Eigenschaft, bei Einwirkung sehr starker Glühhitze unter bedeutender Volumsvergrösserung sich aufzublähen, beidem Gestein gemeinsam ist. Dass es sich hierbei nicht nur um das Freiwerden und Entweichen in chemischer Verbindung mit dem Glasgemenge befindlicher flüchtiger Stoffe, die sich bei dem Gesteine von Chomi auf 6 Procent belaufen, sondern auch um specifische Unterschiede in der Natur dieser sich auflösenden hydratischen Verbindungen handelt, darf aus der Verschiedenheit der Erscheinungen geschlossen werden, unter welchen der Schmelzprocess bei beiden Gläsern vor sich geht.

In dem Augenblicke, wo die Einwirkung der oxydirenden Löthrohrflamme auf ein Fragment des schwarzen Glasbestandtheiles der rothen Tuflava vom Alagéz sich bis zur Weissglühhitze steigert, findet ein senkrechtes Auseinanderfahren der schmelzenden Masse in zierlich dendritische schneeweisse Theile statt. Unter der Loupe zeigt es sich, dass die Pechsteinmasse in eine knollige wasserklare, wie blasiges Gletschereis aussehende Glasmasse umgewandelt ist, deren Oberfläche mit verschieden geformten, bald keulen-, bald stachelförmigen bis spiessigen Ausläufern morgensternartig besetzt ist. Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen diese peripherisch emporstarrenden Partien eine Mannigfaltigkeit von Formen, wie sie als sogenannte Krystalliten und spiessige Beloniten, mitunter mit schwarzen Punkten oder Knöpfchen an der Spitze, in den Gesteins-Dünnschliffen in gleichen mikroskopischen Grössenverhältnissen sich zu zeigen pflegen. Erst bei länger anhaltender Schmelzhitze gelingt es, das solcher Art auseinander gefahrene Pechsteinfragment in eine geschlossene hyaline Glasmasse zu vereinigen, die feine, vielfach gekrümmte Glasporen ausfüllen. Bei dem augit-andesitischen Pechstein kommen diese Erscheinungen nicht vor. Das schaumig-nierenförmig aufgetriebene, unrein bleibende Glas schmilzt sehr schwer zu einem porodinen abgerundeten Email zusammen.

Die in gegenseitiger Abhängigkeit von einander stehenden Momente: Kieselsäuremenge und specifisches Gewicht, sind ebenfalls massgebend für die Unterscheidung der glasigen Ausbildungsformen derjenigen vulkanischen Gesteinsreihe im armenischen Hochlande, welche den Quarz-Sanidin oder liparitischen Pechstein und Obsidian begreifen, deren Kieselsäuregehalt von mindestens 72 bis 77 Procent sich mit dem specifischen Gewichte von 2·29 bis 2·37 des Gesteins verbindet. Wenn auch bei diesen zur Bildung des eigentlichen normalen Bimssteins von 77 Procent Kieselsäure vorzugsweise befähigten, übersauren Glasgesteinen die Eigenschaft des Aufblähens bei starker Erhitzung nicht vorhanden ist, so zeigt die gerade und gewunden fasrige Structur mit Krystalliten und schwarzen staubartigen Körnchen sich im Dünnschliffe der schwarzen, roth geflammten Obsidiane vom Kiotandagh am Agmanganplateau doch in ganz ähnlicher Weise wie in dem Trachyt-Pechsteine vom Alagéz, den Abbildungen Fig. 2 und 3 der Tafel VII entsprechend, ausgebildet.

Schlussbemerkungen.

Wenn auch, dem am Eingange des Abschnitts gegebenen Programme gemäss, der Gewinn nur ein geringer sein kann, den die mikroskopischen Analysen der abgehandelten Felsarten der petrographischen Kenntniss des westlichen Theils des armenischen Hochlandes zu gewähren vermögen, so haben sie doch wesentlich dazu beigetragen, über das bisher im Unklaren gewesene Entwicklungsverhältniss einer wichtigen geographischen Feldspathgesteinsgruppe Licht zu verbreiten und den auffallenden physikalischen Habitus richtig zu deuten, womit in der Tektonik der taurisch-armenischen Ketten die Schichtengesteine, wie die durchbrechenden eruptiven Gang- und Massengesteine in die Erscheinung treten. Den Grund ihres fremdartigen physikalischen Verhaltens erläutert der durchgreifende Antheil, den mit diallagreichem Gabbro verbundene vortertiäre Olivindiabase, Melaphyr- und jüngere basaltähnliche Plagioklas-Augitgesteine an der Zusammensetzung des Gebirgsgerüstes genommen haben, welches sich auf Grundlage alter körnig-krystallinischer Massengesteine und Sedimentbildungen aus paläozoischer Zeit erhebt. Ganz vorzüglich sind es die Zersetzungsproducte der Diabas- und Gabbrogesteine, welche als Einmengungen von chloritähnlichen und Serpentinsubstanzen einen bestimmenden Einfluss auf das morphologische Verhalten der Massen ausgeübt haben.

Dem Zurücktreten der kieselsäurereichen Feldspathgesteine aus der Reihe der Quarz- und Sanidintrachyte, der Andesite und Rhyolithe, welche in den vulkanischen Bildungen der nördlichen armenischen Hochlandszone vom Ararat an so vorherrschend vertreten sind, steht mit dem Eintreten in die Region der ostwestlichen Randgebirge der taurischen Plateauhöhen das bald überwiegend werdende Auftreten von Plagioklas-Augit-Andesiten als charakteristischer petrographischer Grundzug gegenüber.

Schon vom Soganlyplateau an, auf dem Wege abwärts durch Pasin, häuften sich die Fälle, wo an dem Baue der grossen vulkanischen Kegelbildungen betheiligte Felsarten durch dunkle glasige, mitunter perlitische Ausbildung bei Einmengung glasglänzender rissiger, dem Sanidin äusserst ähnlich sehender Plagioklaskrystalle, unter den Nummern 22 und 30 für Glieder der trachytischen und selbst der rhyolithischen Reihe gehalten, erst nach mikroskopischer Untersuchung als Augit-Andesite von 2·59 specifischem Gewichte erkannt werden konnten. Mit Anwendung des allein definitiv entscheidenden Mikroskops hat es sich gezeigt, dass jene dunklen, meistens sehr feinkörnigen, oft kryptokrystallinischen Gang- und Massengesteine, die neben makroskopisch gut erkennbaren Gabbro-, syenitischen, felsitischen und quarzporphyrischen Gesteinen in Pasin und Garin auftreten, allerdings vorherrschend den Augit-Andesit Charakter besitzen.

Indessen sind unter diesen nach den jetzigen petrographischen Ansichten sämmtlich mit dem Prädicat Plagioklas-Andesit zu belegenden Gesteinen auch solche begriffen, die je nach der relativen Vertheilung zwischen dem immer überwiegenden Antheil an Plagioklas und dem des Sanidin dem Trachyt so nahetreten, dass sie als Andesit-Trachyt oder Trachyt-

Dolerit sehr wohl zu bezeichnen wären, worauf die ihnen eigenthümliche Eigenschaft des Trachytismus auch dann verweist, wenn der trügerische doleritische Mineralcharakter zur Annahme einer ganz anderen Vorstellung verleitet. Unter den Fällen dieser Art sind diejenigen besonders wichtig, welche in dem Kraterbaue des Palandokän eine hervorragende Rolle spielen, wie sie durch die Nummern 2, 5, 7, 9 der mikroskopischen Analysen festgestellt worden sind, unter welchen die der Nummer 2 nach pag. 91 in überraschender Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung mit dem Sodalith-Trachyt von Scaruppata auf Ischia das von dem specifischen Gewichte des letzteren von 2·445 nur wenig abweichende Gewicht von 2·536 gezeigt hat.

Nur die mikroskopische Untersuchung ermöglichte die generische Bestimmung der Felsarten, die unter den Nummern 1, 3, 14, 16, 18 als Augit-Andesite beschrieben wurden, für welche die specifische Gewichtsbestimmung die unter sich nahe übereinstimmende Zahl von 2·549 nachweist, wie sie durchschnittlich den Trachyten zukommt. Dagegen zeigen die ebenfalls gangförmig wie jene im Baue des Kratersystems aufgestiegenen Felsarten der Nummern 1, 4, 11, einestheils durch den mikroskopisch nachgewiesenen Olivin und anderntheils durch Vermehrung von an Eisenoxydul reichen Augit- und Magnetitbeimengungen, ihre Hinneigung zum Basalt, wofür auch das specifische Gewicht von 2·852 und 2·860 bestätigend eintritt. Es bedurfte der Untersuchung des Dünnschliffs des Gesteines der Nummer 14, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass der im Krater des Palandokän als stockförmige Gangbildung im engen geognostischen Verbande mit marmorartigem Kalk der Nummer 15, mit Quarz und Steatit emporragende Serpentin kein, wie es anfänglich annehmbar schien, selbstständiges eruptives Gebilde, sondern das Umwandlungsproduct eines ursprünglich normalen, Bastit führenden Olivinfels ist; wie es denn auch kaum einem Zweifel unterliegen kann, dass der in dem ganzen Umfange des taurisch-armenischen Gebirgsgebietes so ungemein verbreitete und auf pag. 109, 154 und 162 nach seinen verschiedenen Erscheinungsformen abgehandelte Serpentin nur als das Product eines analogen, aber im gigantischen Maassstabe stattgefundenen, plutonisch unterstützten Umbildungsprocesses aus ursprünglichen Olivin- und Diabas-Grundgesteinen zu betrachten ist.

Die Vorstellung, dass ein solcher in seiner Realität nicht zu bezweifelnder und amorpher Umbildungsprocess nach bestimmten Richtungen, regional in bedeutenden Erdtiefen gewaltet hat und zersetzende Einwirkungen durch denselben auf lange normal verharrte Tiefengesteine ausgeübt worden sind, findet in den Resultaten der Dünnschliffsanalyse der Felsart der Nummer 28, die als vulkanisch verändertes Grundgestein auf pag. 351 näher in Betracht gezogen ist, allerdings eine Unterstützung; auch gewinnt dieselbe eine bedeutende Verstärkung, wenn die in der Gesteinsbeschreibung l. c. nicht makroskopisch in Erwägung gezogenen variolithischen Einschlüsse von Erbsen- und Bohnengrösse an, bis zu der kleiner Vogeleier näher untersucht sein werden. Es lässt sich darüber vorerst nur so viel sagen, dass die bis jetzt mit diesen Variolithen vorgenommenen mineralogischen und chemischen Voruntersuchungen ganz mit den Erscheinungen übereinstimmen,

welche Rosenbusch [1]) von den mit Diabasen in genetischer Beziehung stehenden Variolithen giebt, wobei noch zu bemerken ist, dass auch die bei diesen concretionären Gebilden von dem genannten Gelehrten erwähnten Verzerrungen in parallelen oder gerundeten Streifen in dem Gesteine der Nummer 28 auftreten. Dieselben gleichen der Form nach ganz den verzerrten chalcedonartigen, mitunter Faserzeolith einschliessenden Mandeln in dem Augit-Andesit-Pechstein der Nummer 37 von Chomi. Durchsägte ellipsoidische Concretionen von einem halben Zoll Durchmesser aus dem Gesteine 28 erscheinen als compacte krystallinische Körper. Längere Zeit der Einwirkung concentrirter Salzsäure ohne Wärmeeinwirkung ausgesetzt, erscheinen sie als ein von emailartiger durchlöcherter Rinde umschlossenes, die ellipsoidische Form aber beibehaltendes cavernöses Aggregat von kleinen zierlichen Geoden. Aus der derb krystallinischen quarzähnlichen Rindenmasse ragen zugestumpfte Krystalliten in diese Hohlräume hinein, die mit kleinen weissen, körnigen Protuberanzen und mit amorpher grünlicher, fasriger Substanz ausgekleidet sind. In gleicher Weise der Maceration mit Salzsäure unterworfene variolithfreie Fragmente der normalen Felsart sind, bis auf einen dunklen Kern, in eine weisse, sehr dichte feinkörnige Gesteinsmasse umgewandelt, die hauptsächlich aus einem feinschuppigen Aggregat von krystallinisch-splittrigen Feldspathfragmenten besteht, unter welchen mikroskopisch zahlreiche kleine Krystallleisten und mikrolithische Prismen wahrzunehmen sind. Das specifische Gewicht dieses so umgewandelten, durch Glühen roth werdenden Minerals ergab sich im gepulverten Zustande zu 2·833. Die durch Salzsäure ausgezogenen Gesteinselemente erwiesen sich in qualitativer Untersuchung hauptsächlich als ein mit Oxydul mässig verbundenes Eisenoxyd, wenig Kalk und Magnesia. Das massige Auftreten der in Rede stehenden variolithischen Felsart Nr. 28 beobachtete ich von dem ersten Erscheinen auf der östlichen Grenze von Pasin an bis zu dem serpentin- und gabbroreichen Meiramgebirge bei Mamachatun mit nahe gleich bleibenden Charakteren zu verschiedenen Malen.

[1]) Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 1877, pag. 364.

VIERTER ABSCHNITT.

BAROMETRISCHE HÖHENBESTIMMUNGEN IM TÜRKISCHEN ARMENIEN.

Wenn hypsometrischen Bestimmungen, die auf cursorischen Reisen mit Anwendung des Quecksilber-Barometers erhalten wurden, Vertrauen entgegengebracht werden soll, so liegt die Verpflichtung vor, der Angabe dieser Messungen die nöthigen Bemerkungen über die Beschaffenheit der für diesen Zweck gewählten instrumentellen Mittel, und über die Art, wie dieselben in Anwendung gebracht worden sind, voranzuschicken.

Die von Tiflis aus mitgenommenen, mit den Normalinstrumenten des physikalisch-meteorologischen Observatoriums daselbst verglichenen Instrumente waren:

a) Ein Gefässbarometer nach der Construction von Parrot, mit Schwimmer von Elfenbein in der stählernen *Cuvette;* in halbe russische Linien getheilt. Thermometer-*attaché* Reaumur.

b) Gefässbarometer nach der Construction von Fortin; ebenfalls in halbe russische Linien getheilte Scala und Thermometer nach Reaumur. Hieran schlossen sich:

c) zwei Paar Psychrometer; alle vier Thermometer mit decimaler Theilung für jeden Grad und von übereinstimmendem Gange, von Greiner in Berlin.

d) Gefässbarometer wie a); Stationsinstrument der meteorologischen Station in Alexandrapol.

Das Instrument a) war das für die ambulanten Beobachtungen auf der Reise benutzte; das Barometer b), als Reserve-Instrument, kam für den Zweck improvisirter Zwischenstations-Beobachtungen in Erzerum in Anwendung.

Nach meiner vieljährigen Erfahrung ist das Barometer nach Parrot für Beobachtungen auf Reisen den Quecksilber-Barometern jeder andern Construction unbedingt vorzuziehen. Zur Bequemlichkeit und Sicherung des Gebrauches muss sich mit demselben ein leichtes, aus Messingstäben construirtes Statif verbinden, welches, dem Futteral für das Instrument in einer besonderen Scheide angefügt und stets mitgetragen, das ohnehin leichte Gewicht des Barometers selbst nur wenig vermehrt.

Als unumgängliches Sicherungsmittel für ungestörte Fortdauer der barometrischen Messungen unterwegs überhaupt gesellten sich zu dieser Ausrüstung noch die technischen

Mittel, um vorkommende, selten ganz ausbleibende Barometerbrüche sofort wieder unschädlich zu machen. Das nächste Bedürfniss betrifft eine Anzahl gereinigter, oben in zugeschmolzener Spitze ausgezogene Reserveröhren. In einer Holzleiste von der Breite des Barometers die mit einem feinen Brettchen verschraubt ist, zwischen Watten eingelassen, sind die Röhren mit genügender Sicherheit zu transportiren. Weiteres Erforderniss besteht in einer Messinglampe mit sechs bis acht, die Fokalregion im engen Kreise umstellenden Dochten. Ferner ist ein hermetisch verschraubbares Holzgefäss zur Aufnahme einer dem Gewichte des im Barometer befindlichen Quecksilbers etwa entsprechenden gereinigten Quantität des letzteren erforderlich, und endlich darf die Mitnahme einer halben Flasche des stärksten Spiritus nicht unterlassen werden. Mit diesen Mitteln versehen, denen sich noch Feile, Platindraht und Löthrohr nebst einigen cylindrischen Probirgläschen zum Abkochen kleiner Quecksilbermengen anzuschliessen haben, ist man im Falle eines Barometerbruches völlig gesichert, durch Auskochen einer neuen Röhre und leichtes Einsetzen derselben in die stählerne *Cuvette*, an jedem beliebigen Orte in kürzester Zeit den erlittenen Verlust wieder zu ersetzen und, wenn nach Vorschrift verfahren, absolut dieselbe Quecksilberhöhe im Instrumente wie vor dem Bruche wieder zu erhalten. Dass sich die Wiederherstellung bei einem Barometer der Parrot'schen Construction mit weniger Schwierigkeit als bei einem Fortin ausführen lässt, ist ein erprobter Umstand, der als wesentlich für die Vorzüge des Parrot bei der Wahl eines Reisebarometers mit in Betracht genommen zu werden verdient, wie denn auch das Instrument dieser einfachen und soliden Construction eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit gegen die auf der Reise vorkommenden Gefahren des Verunglückens, als das complicirtere und viel unbequemer zu tragende Barometer nach Fortin, oder das zwar viel leichtere, aber leicht zerbrechliche nach Gaylussac besitzt.

Von Alexandrapol, wo die Beobachtungen überhaupt ihren Anfang nahmen, bis Erzerum, sind dieselben allein auf die Station am ersteren Orte, wo täglich dreimal zu bestimmten Stunden, hora 7, 1 und 9, beobachtet wurde, bezogen worden. In Erzerum gelang es, in dem Hause des kaiserlich russischen Generalconsuls Jaba eine Zwischenbeobachtungsstation mit Anwendung des Barometers d) einzurichten und die Thätigkeit derselben zu denselben Stunden wie in Alexandrapol durch die Bereitwilligkeit eines sachkundigen und der Angelegenheit persönliches Interesse widmenden Mitgliedes des Consulats, Herrn Philippof, sicherzustellen. Es wurden auf diese Weise für die weitere Reise bis Erzinghan und von da zurück bis Alexandrapol zwei Reihen gleichzeitiger Stationsbeobachtungen erhalten, die eine doppelte Berechnung der Höhenwerthe auf beide Stationen gestatteten. Die hierdurch ermöglichte Controle für die angestellten Messungen hat, wie in dem Folgenden zu zeigen, zu interessanten Wahrnehmungen geführt und ist im Allgemeinen durch die genäherte Uebereinstimmung der auf beiden Wegen erhaltenen numerischen Werthe ein für die Genauigkeit der festgestellten absoluten Höhen günstiges Argument erhalten worden.

Für die Berechnungen ist die Formel von Gauss ausschliesslich in Anwendung gekommen. Die absolute Höhe der *Cuvette* des Stationsbarometers in Alexandrapol, welches

sich zu jener Zeit in den Räumen der Apotheke des Militär-Hospitals in der Festung Alexandrapol aufgestellt befand, ist nach der geodätisch bestimmten Meereshöhe dieses Platzes bisher immer zu 5090 englische Fuss angenommen. Durch die bald näher anzugebenden Messungen konnte die absolute Höhe, in welcher sich das später in Erzerum im Consulatsgebäude aufgestellte Barometer b) befand, auf Grund des nachgewiesenen Höhenunterschiedes von 978 englischen Fuss zwischen beiden Cuvetten in Alexandrapol und in Erzerum mit vollster Sicherheit zu 6168 Fuss festgestellt werden und ist diese Zahl als constanter Werth in die Berechnungen eingeführt worden.

Durch die für die Darstellung der hypsometrischen Untersuchungen gewählte tabellarische Form sind die Elemente für jede Höhenbestimmung mit den Schlusswerthen der Rechnung einer kritischen Prüfung der gewonnenen Resultate zugänglich gemacht. Die psychometrischen Beobachtungen, die auf der meteorologischen Station in Alexandrapol, wie auch unterweges stets ausgeführt wurden, sind in der tabellarischen Uebersicht um des allgemeinen meteorologischen Interesses willen zwar mit aufgenommen, haben aber bei der Berechnung der absoluten Höhen keine Mitbenützung gefunden.

Die ambulanten Beobachtungen sind in der Aufeinanderfolge angegeben, wie sie unterweges gemacht wurden, und schliessen sich deshalb genau der Entwicklungsfolge der Darstellungen im ersten Abschnitte an. Da dreimalige Beobachtungen täglich auf beiden Stationen zu denselben Stunden stattfanden, so sind die, in die zwischenliegenden Stunden fallenden ambulanten Beobachtungen, auf beide Stationen bezogen, nach ein und derselben Methode interpolirt worden.

In der zweiten Colonne der tabellarischen Uebersicht sind sowohl die unterweges, wie die auf beiden Stationen angestellten Beobachtungen durch die Buchstaben U, A (Alexandrapol) und E (Erzerum) unterschieden. Die dritte Colonne begreift die barometrischen Messungselemente; die vierte sondert die Berechnungsresultate in der Weise, dass α den numerischen Werth des *log. h* aus der Gaussi'schen Formel bereits mit dem der absoluten, Höhe der Station verbunden angiebt. Unter β ist die Differenzzahl zwischen den absoluten auf Alexandrapol und Erivan berechneten Höhen verstanden. Das arithmetische Mittel aus den beiden Werthen von A und E giebt die Abtheilung γ, und die den Angaben auf der Karte Nr. I entsprechend angenommenen absoluten Höhenwerthe der überhaupt gemessenen Orte sind in der Abtheilung δ enthalten.

Im Allgemeinen findet eine befriedigende Uebereinstimmung dieser in δ abschliessend für die absoluten Höhen angenommenen Werthe mit den auf der Karte den entsprechenden Oertlichkeiten beigestellten statt. Kleine Unterschiede, die wenige Fuss betragen, haben ihren Grund in dem Umstande, dass bei den der Karte eingetragenen Zahlen die 2 bis 3 Fuss betragende Entfernung der Barometer-Cuvette von dem Erdboden, je nach der Aufstellung des Barometers im Statif, in Abzug gebracht wurde, was bei den Zahlen der Tabelle unter δ nicht der Fall ist. Im Uebrigen sind bei der finalen Revision des Druckes der Karte nur vier Fälle einer erheblichen Abweichung constatirt, deren Correctur versäumt worden

ist. Das Prädicat endgiltiger Präcision der als Ausdruck der Meereshöhe gewonnenen Rechnungswerthe ist mithin nur den Zahlen der Colonne δ der Tabelle zuzuschreiben und ist diesen Zahlen vor denen der Karte in allen Fällen der Vorzug zu geben. Auf specieller eingehende kritische Erörterungen über den Grad der Zuverlässigkeit, der den erhaltenen Messungsresultaten überhaupt zugeschrieben werden darf, wird am Schlusse der Tabelle des Näheren zurückzukommen sein.

ÜBERSICHTS-TABELLE

der sämmtlichen auf der Reise von Alexandrapol nach Erzinghan ausgeführten barometrischen Messungen.

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	*b*	*t*	*t'*	α	β	γ	δ
1859										
October 1.	1.									
h. 7 a. m.	**Kars**, untere Stadtwohnung	U.	13·0	490·7	7·0	—	—	—	—	—
	des Pascha	A.	12·7	502·3	11·2	—	5720	—	—	5720
	2.									
h. 1	Dorf **Tschiftlikaja**	U.	12·7	490·1	11·2	6·2	—	—	—	—
		A.	12·7	502·4	8·0	4·5	5767	—	—	5767
	3.									
	Zwischen den Dörfern **Begh-**	U.	11·1	481·9	8·2	2·6	—	—	—	—
	Mahmud und **Olügly**	A.	12·1	502·2	5·5	5·0	5974	—	—	5974
2.	4.									
h. 6 a. m.	Dorf **Kakladja**, Mittelwerth	U.	5·8	483·5	3·2	—	—	—	—	—
	aus zwei Beobachtungen	A.	12·0	503·1	3·3	—	6111	—	—	6111
	5.									
h. 9 a. m.	Station **Schilpagli**	U.	10·4	478·6	4·6	3·6	—	—	—	—
		A.	12·9	503·6	5·9	3·4	6456	—	—	6456
	6.									
h. 12	Auf dem **Soganlypasse**	U.	8·0	449·4	7·2	3·4	—	—	—	—
		A.	12·5	504·4	8·5	5·5	8219	—	—	8219
	7.									
	Westrand des **Soganly-**	U.	8·0	452·0	7·2	3·6	—	—	—	—
	plateau	A.	11·8	503·7	3·3	—	7948	—	—	7948
3.	8.									
h. 7 a. m.	Dorf **Yeniköw**, am Fusse des	U.	10·8	480·4	3·9	—	—	—	—	—
	Schamardagh	A.	11·8	503·9	3·3	—	6357	—	—	6357
	9.									
h. 12	Warme Quellen v. **Djermik**	U.	14·5	498·3	13·6	7·4	—	—	—	—
		A.	12·6	502·7	10·8	8·2	5342	—	—	5342

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	*b*	*t*	*t'*	α	β	γ	δ
3.	10.									
h. 3	Dorf **Korassan** im Araxesthale	U.	14·0	502·9	13·9	8·1	—	—	—	—
		A.	12·5	502·7	11·4	6·7	5089	—	—	5089
	11.									
h. 9 p. m.	Dorf **Opük**, Mittel aus zwei	U.	10·0	496·2	5·7	—	—	—	—	—
h. 7 a. m.	Messungen	A.	12·0	502·1	6·1	—	5396	—	—	5396
4.	12.									
h. 8 p. m.	Stadt **Hassankalé**, zwei Messungen,	U.	9·5	495·7	3·6	—	—	—	—	—
h. 6 a. m.	unterst. Stadttheil	A.	12·0	502·9	3·9	—	5458	—	—	5458
5.	13.									
h. 1	Dorf **Kurudjik**	U.	13·0	487·8	12·5	7·7	—	—	—	—
		A.	14·7	503·3	10·3	6·9	5945	—	—	5945
	14.									
h. 4 p. m.	Auf dem Passe von **Dewe-**	U.	9·8	472·3	9·4	3·4	—	—	—	—
	boyun	A.	13·8	502·9	10·5	7·1	6791	—	—	6791
5. bis **7.**	15.									
	Erzerum, Mittel aus sieben	U.	11·3	481·9	6·1	—	—	—	—	—
	Beobachtungen	A.	12·3	501·7	5·2	—	6168	—	—	6168
7. bis **8.**	16.									
	Thermen von **Ilidja**, aus zwei	U.	9·7	487·8	3·4	—	—	—	—	—
	Messungen	A.	12·2	499·9	3·5	—	5727	14	5734	5727
h. 7 a. m.	— aus einer Messung	E.	7·3	479·85	3·0	—	5741	—	—	5741
8.	17.									
h. 9 a. m.	Station **Potschik** auf der	U.	9·0	484·8	6·6	4·7	—	—	—	—
	rechten Seite des Karassu	A.	12·7	500·6	6·2	5·1	5934	9	5938	—
		E.	8·0	479·85	5·0	—	5943	—	—	5943
	18.									
h. 11 a. m.	Im Niveau des Dorfes **Mai-**	U.	8·0	480·9	7·4	5·2	—	—	—	—
	mansur	A.	9·0	500·8	6·4	5·2	6165	39	6139	6139
		E.	8·3	479·85	6·9	—	6126	—	—	—
9.	19.									
h. 6 a. m.	Dorf **Koschapunar**	U.	9·5	472·2	0·9	−0·1	—	—	—	—
		A.	11·8	504·8	−0·2	−0·6	6830	17	6826	6823
		E.	7·0	483·75	2·1	—	6813	—	—	—
	20.									
h. 8 a. m.	Auf dem Passe **Koschapunar**	U.	6·4	447·8	3·2	1·2	—	—	—	—
		A.	12·5	505·7	2·7	2·0	8288	—	—	8288
	21.									
h. 12	**Massat-Chan** im Thale Götschaligin	U.	14·0	482·32	11·8	6·6	—	—	—	—
		A.	11·6	504·9	7·5	5·0	6302	23	6290	6293
		E.	9·8	483·83	8·6	—	6279	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	b	t	t'	α	β	γ	δ
10.	22.									
h. 6 a. m.	Dorf **Massat,** Mittel aus zwei	U.	13·0	481·0	5·1	—	—	—	—	—
	Beobachtungen	A.	11·3	504·5	3·3	—	6374	31	6358	6358
	— aus einer Beobachtung	E.	7·3	483·85	3·5	—	6343	—	—	—
	23.									
h. 8 a. m.	Am Ausgange der Thalenge	U.	7·8	496·8	5·1	3·0	—	—	—	—
	Caravanserai	A.	11·9	505·1	1·8	1·3	5507	53	5480	5476
		E.	7·5	483·7	4·0	—	5454	—	—	—
	24.									
h. 10 a. m.	Kupfergrube **Halwan - Madani**	U.	11·0	487·4	11·1	7·1	—	—	—	—
		A.	12·8	505·1	3·0	2·3	6046	71	6010	6009
		E.	7·9	483·5	5·0	—	5975	—	—	—
10. bis **11.**	25.									
	Stadt **Beiburt,** aus zwei Be-	U.	11·7	504·4	5·3	—	—	—	—	—
h. 5 p. m.	obachtungen	A.	13·8	504·2	6·3	—	5114	63	5082	5088
h. 7 a. m.		E.	8·8	483·6	6·3	—	5051	—	—	—
11.	26.									
h. 3 p. m.	Dorf **Warisna**	U.	14·0	496·5	13·8	6·7	—	—	—	—
		A.	12·5	504·5	12·3	7·6	5542	38	5523	5523
		E.	10·0	484·2	6·7	—	5504	—	—	—
	27.									
h. 7 p. m.	Dorf **Pyllarik,** Mittel aus	U.	12·4	497·8	5·2	—	—	—	—	—
12.	zwei Beobachtungen	A.	11·7	505·3	4·7	—	5493	8	5489	5470
h. 6 a. m.		E.	8·4	484·9	6·3	—	5485	—	—	—
	28.									
h. 12	Dorf **Plür**	U.	15·8	496·5	12·8	6·0	—	—	—	—
		A.	12·0	505·4	10·4	6·5	5605	63	5573	5573
		E.	8·3	483·9	6·3	—	5542	—	—	—
	29.									
h. 12	Pass **Sadagyn** zwischen Plür	U.	15·2	490·4	13·8	5·7	—	—	—	—
	und Sökmen	A.	12·0	504·8	13·0	8·1	5920	118	5861	5859
		E.	9·0	483·25	7·8	—	5802	—	—	—
	30.									
h. 4	**Sadag** im Thale von Sipinkör.	U.	15·0	502·8	14·0	6·7	—	—	—	—
		A.	—	—	—	—	—	—	—	—
		E.	9·7	482·9	9·3	—	5084	—	—	5084
13.	31 a.									
h. 7 a. m.	Dorf **Sipinkör,** auf Erzerum	U.	10·0	488·2	3·0	1·4	—	—	—	—
	berechnet	E.	7·0	485·5	3·8	—	6038	—	—	—
	31 b.									
	Dorf **Sipinkör,** auf Alexandrapol berechnet	U.	10·0	488·2	3·0	—	—	—	—	—
		A.	9·5	505·6	7·8	—	6028	10	6033	6027
	32.									
h. 10	**Passhöhe** oberhalb Sipinkör	U.	9·5	453·6	7·8	3·1	—	—	—	—
		A.	13·9	505·1	4·8	3·3	7956	24	7973	7972
		E.	8·7	484·75	7·5	—	7980	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	*b*	*t*	*t'*	α	β	γ	δ
13.	33.									
h 1.	Höchster Punkt oberhalb des	U.	19·0	448·7	12·0	—	—	—	—	—
	Passes. Kalkklippe	A.	12·8	504·7	11·4	6·6	8395	23	8406	8406
		E.	10·3	484·5	11·2	—	8418	—	—	—
	34.									
h.	**Saridasch,** Vorterrasse.	U.	13·0	471·7	11·2	5·0	—	—	—	—
		A.	12·6	503·9	12·8	7·3	6926	95	6879	6879
		E.	10·7	483·2	8·8	—	6831	—	—	—
13. bis **16.**	35.									
	Erzinghan, Mittelwerth aus	U.	12·0	527·5	9·2	—	—	—	—	—
	sieben Beobachtungen	A.	11·8	504·2	4·6	—	3866	13	3859	3859
	— Mittelw. aus sechs Beob.	E.	9·4	484·06	6·7	—	3853	—	—	—
17.	36.									
h. 6	Dorf **Tschigli**	U.	11·0	528·9	1·2	+0·4	—	—	—	—
		E.	8·5	484·45	2·0	—	3865	—	—	3865
	37.									
h. 8	Niveau des **Frat** am Eingange zur Thalenge	U.	9·5	527·4	9·9	4·6	—	—	—	—
		E.	8·8	584·35	3·8	—	3885	—	—	3885
	38.									
	In der Nähe des Dorfes	U.	14·6	499·10	12·8	—	—	—	—	—
	Dallaf	E.	9·4	484·50	8·8	—	5286	—	—	5286
	39.									
h. 2	Passhöhe **Djibidja**	U.	14·5	479·6	16·1	—	—	—	—	—
		E.	10·7	483·65	9·9	—	6427	73	6463	6427
		A.	12·1	504·2	10·2	5·9	6500	—	—	—
18.	40.									
h. 6 a. m.	Dorf **Kargön,** Mittel aus zwei	U.	12·2	515·6	2·6	—	—	—	—	—
	Beobachtungen	A.	11·3	504·6	3·1	—	4516	2	4515	4515
		E.	8·3	484·35	1·8	—	4514	—	—	—
18. bis **19.**	41.									
	Ort **Mamachatun,** Mittel aus	U.	14·3	511·2	4·8	—	—	—	—	—
	zwei Beobachtungen	A.	12·0	504·1	4·5	—	4730	44	4708	4708
		E.	9·8	483·15	4·9	—	4686	—	—	—
19.	42.									
h. 10	Dorf **Karadjuran**	U.	12·0	480·5	9·9	4·2	—	—	—	—
		A.	12·1	504·3	3·1	1·8	6398	73	6361	6361
		E.	10·2	483·1	7·3	—	6325	—	—	—
	43.									
h. 11	Pass am **Mariam**-Gebirgs-	U.	11·0	467·5	10·1	3·7	—	—	—	—
	zuge	A.	12·0	503·5	8·8	5·2	7120	52	7094	7094
		E.	10·4	483·0	8·0	—	7069	—	—	—
	44.									
h. 3	Dorf **Gökderé**	U.	13·4	482·7	10·8	4·6	—	—	—	—
		A.	11·8	503·3	5·0	2·5	6238	93	6191	6191
		E.	10·8	482·82	9·0	—	6145	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	*b*	*t*	*t'*	α	β	γ	δ
19.	44 a.									
	Dorf **Gökderé,** bezogen auf	Nr. 43	11·0	467·5	10·1	—	—	—	—	—
	die Passhöhe sub Nr. 43	U.	13·4	482·7	10·8	—	6256	—	—	6256
19. bis **20.**	45.									
	Dorf **Kükürdly,** aus drei Beobachtungen	U.	11·4	477·1	3·8	—	—	—	—	—
		E.	10·6	483·3	5·0	—	6512	28	6526	6526
		A.	11·7	503·5	6·5	—	6540	—	—	—
20.	46.									
	Dorf **Tschüschweran**	U.	5·0	495·20	3·4	1·2	—	—	—	—
h. 8 a. m.		A.	12·2	504·3	4·2	2·4	5533	37	5515	5513
		E.	10·0	483·45	4·5	—	5497	—	—	—
	47.									
h. 10 a. m.	**Fratufer** bei den Salinen	U.	15·0	500·20	11·7	5·9	—	—	—	—
		A.	12·2	504·30	4·2	2·4	5330	45	5307	5306
		E.	10·7	483·85	6·4	—	5285	—	—	—
	48.									
h. 9 p. m.	Dorf **Aschkala**	U.	9·0	495·10	3·2	−0·4	—	—	—	—
		A.	11·6	503·5	5·8	2·7	5468	—	—	5468
	Auf dem **Ilandjikdagh** oberhalb Kardaritsch	U.	6·8	484·5	4·4	1·0	—	—	—	—
		A.	11·7	503·8	−0·2	−0·7	6094	4	6096	6096
		E.	9·8	483·05	2·4	—	6098	—	—	—
	49.									
h. 10	Brückenruine bei **Aschkala**	U.	14·0	496·0	11·1	5·4	—	—	—	—
	am Ufer des Frat.	E.	10·3	482·5	6·3	—	5421	—	—	5421
21.	50.									
9 p. m.	Heisse Quelle von **Ilidja**	U.	10·5	490·9	4·8	2·0	—	—	—	—
		A.	11·7	502·3	4·7	2·6	5699	31	5709	5709
		E.	11·3	482·3	5·1	—	5720	—	—	—
	51.									
	Erzerum, aus zwei Beobacht.	E.	9·9	482·7	6·4	—	—	—	—	—
	am 22. und 23. Oct. Mittel	A.	11·6	502·5	4·5	—	6162	6	6165	6165
	— nach Nr. 15		—	—	—	—	6168	—	—	—
	52.									
	Trümmerhalde am Fusse des	U.	6·4	464·0	5·6	—	—	—	—	—
	Palandokän	A.	12·5	502·50	6·4	5·6	7200	4	7202	7202
		E.	10·6	482·65	5·6	—	7204	—	—	—
23.	53.									
h. 11	Höchster Punkt des **Palandokän**	U.	2·5	432·2	3·2	—	—	—	—	—
		E.	10·6	482·2	9·0	—	9640	—	9640	9637
	54.									
h. 2	Scheiderücken der beiden	U.	8·0	440·8	7·6	—	—	—	—	—
	Kraterabtheilungen	A.	12·4	501·6	11·8	7·2	8610	59	8570	8570
		E.	11·9	481·35	9·9	—	8551	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	b	t	t'	α	β	γ	δ
23.	55.									
h. 2·5	Kraterboden des **Palando-**	U.	9·0	454·6	6·4	2·1	—	—	—	—
	kän	A.	12·1	501·9	6·6	4·7	7749	49	7724	7724
		E.	11·9	481·20	9·5	—	7700	—	—	—
23. bis **24.**	56.									
	Erzerum, aus zwei Beobach-	A.	12·0	502·5	4·9	—	—	—	—	—
	tungen	E.	9·8	472·8	6·5	—	6153	—	—	6153
24.	57.									
h. 8 a. m.	Gipfel des **Topdagh**	U.	7·0	474·25	5·4	2·4	—	—	—	—
		E.	9·5	483·29	3·7	—	6658	—	—	6658
	58.									
h. 10	Kloster **Lusavoritsch**	U.	10·8	484·10	9·6	4·9	—	—	—	—
		E.	10·0	435·59	4·7	—	6144	—	—	6141
	59.									
h. 12	**Karassu**-Ebene	U.	12·4	491·75	9·5	3·8	—	—	—	—
		A.	8·2	503·7	5·4	—	5766	41	5745	5745
		E.	10·4	483·77	5·7	—	5725	—	—	—
	60.									
h. 4	Warme Quellen von **Arzati**	U.	13·4	486·80	8·7	4·2	—	—	—	—
		E.	11·3	484·60	7·6	—	6058	—	—	6058
	61.									
h. 4	Dieselben berechnet auf Ka-	U.	13·4	486·80	8·7	4·2	—	—	—	—
	rassu-Ebene Nr. 59	—	12·44	491·75	9·5	4·2	6025	33	6041	6041
25.	62.									
h. 6 a. m.	Dorf **Umudum**	U.	4·8	491·7	−2·2	−3·6	—	—	—	—
		A.	11·6	506·3	+1·3	−1·9	5813	1	5814	5814
		E.	9·3	485·55	−0·2	—	5814	—	—	—
	63.									
h. 10 a. m.	Plateau des **Dumlydagh**,	U.	9·8	434·2	8·3	—	—	—	—	—
h. 12	aus zwei Beobachtungen	A.	12·2	506·7	5·1	—	9253	46	9235	9235
		E.	9·2	433·70	7·7	—	9208	—	—	—
	64.									
h. 3	Am **Karassu**	U.	7·0	492·8	6·5	2·2	—	—	—	—
		A.	11·7	505·9	11·7	7·4	5779	49	5754	5749
		E.	17·0	485·85	9·1	—	5730	—	—	—
25. bis **26.**	65.									
h. 9 p. m.	**Erzerum**, aus zwei Beobach-	U.	9·8	485·8	2·1	—	—	—	—	—
h. 7 a. m.	tungen	A.	11·5	506·5	−0·3	—	6178	—	—	—
	— aus Beobacht. der Nr. 15	U.	11·3	481·9	6·1	—	6168	—	—	—
	— „ „ „ „ 53	U.	9·9	482·7	6·4	—	6162	—	—	—
	— „ „ „ „ 62	U.	9·8	482·8	6·5	—	6153	—	6165	6168
26.	66.									
h. 2	Auf dem **Topdagh**	U.	13·4	477·9	11·6	5·4	—	—	—	—
		A.	11·9	506·0	8·0	4·5	6576	14	6584	6584
		E.	12·3	485·14	10·0	—	6590	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	*b*	*t*	*t'*	α	β	γ	δ
26.	67.									
h. 4 p. m.	Thalhöhe von **Abduraman-**	U.	14·7	463·4	5·5	1·0	—	—	—	—
	Kasi	E.	12·0	484·8	8·0	—	7407	—	—	7407
27. bis **28.**	68.									
	Dorf **Isirmik,** östlich vom	U.	9·7	491·2	0·2	—	—	—	—	—
	Dewéboyunpass, zwei Be-	A.	11·5	505·6	0·6	—	5838	34	5821	5821
	obachtungen	E.	11·8	484·7	3·9	—	5804	—	—	—
28.	69.									
h. 10	**Hassankalé**-Ebene	U.	5·8	495·5	3·3	0·8	—	—	—	—
		A.	12·4	504·8	1·6	−0·3	5543	25	5555	5555
		E.	11·7	485·1	2·8	—	5568	—	—	—
	70.									
h. 11	Heisse Quellen von **Hassan-**	U.	13·3	498·9	9·3	5·0	—	—	—	—
	kalé	A.	11·8	504·8	7·8	4·0	5404	10	5409	5409
		E.	12·4	485·24	8·7	—	5414	—	—	—
	71.									
h. 6 p. m.	Unter der **Schobanköpri-**	U.	10·0	501·1	8·8	3·9	—	—	—	—
	brücke, Araxesufer	E.	12·9	484·5	7·9	—	5230	—	—	5230
28. bis **29.**	72.									
h. 8 p. m.	Dorf **Köprikew,** aus zwei	U.	9·8	499·6	5·4	—	—	—	—	—
h. 7 a. m.	Beobachtungen	A.	11·5	504·0	2·2	—	5314	33	5297	5297
		E.	11·8	483·63	6·9	—	5281	—	—	—
29.	73.									
h. 3	Dorf **Tschiftlick**	U.	11·5	503·5	11·2	7·0	—	—	—	—
		A.	11·5	503·0	8·2	4·6	5062	85	5019	5019
		E.	11·9	482·13	7·0	—	4977	—	—	—
29. bis **30.**	74.									
h. 7 p. m.	Dorf **Alidjakrak,** zwei Beob-	U.	11·4	501·5	5·4	—	—	—	—	—
h. 6 a. m.	achtungen	A.	11·2	501·8	2·9	—	5107	62	5076	5076
		E.	12·9	481·15	4·8	—	5045	—	—	—
30.	75.									
h. 9	Plateauhöhe von **Armutly**	U.	8·4	474·9	7·8	5·6	—	—	—	—
		A.	11·4	501·6	6·2	4·7	6531	63	6499	6499
		E.	12·7	480·7	6·6	—	6468	—	—	—
	76.									
h. 11	Dorf **Karaklissa**	U.	7·0	478·45	6·6	5·3	—	—	—	—
		A.	11·5	500·9	7·0	5·5	6303	51	6277	6277
		E.	12·6	480·55	7·2	—	6252	—	—	—
30. bis **31.**	77.									
h. 6 p. m.	Dorf **Armutly,** aus zwei Be-	U.	8·0	488·7	4·0	—	—	—	—	—
h. 7 a. m.	obachtungen	A.	11·4	501·1	4·8	—	5740	18	5749	5749
		E.	12·6	471·78	4·1	—	5758	—	—	—
31.	78.									
h. 8 a. m.	Am hohen Rande des **Araxes-**	U.	6·2	485·0	5·4	4·6	—	—	—	—
	thales	A.	11·2	501·2	2·5	1·9	5937	59	5961	5961
		E.	12·9	482·45	4·4	—	5986	—	—	—

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Berechnungsresultate			
			T	b	t	t'	α	β	γ	δ
31.	79.									
h. 9	Unterhalb d. Randes; Grenze	U.	9·2	496·15	8·1	6·8	—	—	—	—
	zwischen Lava und Tuf	A.	12·3	501·9	5·9	4·6	5380	—	—	5380
	80.									
h. 10	**Araxesufer**, unten im Thal	U.	10·0	513·7	9·0	6·8	—	—	—	—
		A.	12·3	501·9	8·9	4·6	4440	1	4440	4440
		E.	12·3	482·15	5·9	—	4439	—	—	—
	81.									
h. 2	Linker Rand des **Araxes-**	U.	8·2	473·7	7·0	—	—	—	—	—
	thales	A.	11·9	501·0	8·0	4·6	6590	47	6613	6613
		E.	11·7	482·25	7·4	—	6637	—	—	—
	82.									
h. 4	**Ostrand** des **Plateau** linke	U.	6·8	465·15	6·2	4·2	—	—	—	—
	Thalseite	A.	11·8	500·80	8·4	6·4	7063	40	7033	7033
		E.	11·6	482·05	6·3	—	7103	—	—	—
November										
1.	83.									
h. 6 a. m.	Dorf **Tschangli**	U.	11·5	473·40	2·3	1·2	—	—	—	—
		A.	11·8	501·85	2·2	1·1	6639	21	6649	6649
		E.	10·9	482·30	3·1	2·1	6660	—	—	—
Die Beziehungen auf die Beobachtungen in Erzerum enden hier.							Absolute Höhen			
	84.									
h. 12	**Araxesufer** unterhalb des	U.	14·2	523·55	13·8	7·4	3932			
	Dorfes	A.	11·9	501·90	9·1	5·8				
	85.									
h. 6 p. m.	**Kagisman**	U.	13·0	510·8	6·4	4·3				
		A.	11·4	501·44	2·7	1·8	4602			
2.	86.									
h. 2	**Araxesufer**, unterhalb **Kries**	U.	12·4	527·15	11·2	7·9				
		A.	11·0	501·4	6·9	5·0	3671			
2. bis **3.**	87.									
h. 7 p. m.	Dorf **Kries**, aus zwei Beob-	U.	11·9	510·9	7·6	—				
h. 7 a. m.	achtungen	A.	16·5	500·1	6·0	—	4573			
	88.									
	Grenze zwischen Mergel und	U.	6·7	493·7	5·8	3·6				
	Trachytconglomerat	A.	11·4	499·8	5·8	4·5	5390			
	89.									
h. 9	Rand des **Jagludjaplateau**	U.	5·4	474·60	4·4	2·9				
		A.	11·4	499·8	4·5	—	6434			
	90.									
h. 10	Am nordöstlichen Abhange	U.	5·4	472·5	4·2	3·2				
	des **Jagludjakegels**	A.	11·4	499·8	5·8	4·5	6026			

Zeit der Beobachtung	I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Barometrische Elemente				IV. Absolute Höhen
			T	b	t	t'	
3.	91.						
h. 1	Thalsenkung von **Digom**	U.	8·4	494·9	8·0	6·0	
		A.	11·0	498·9	8·2	6·2	5293
4.	92.						
h. 7 a. m.	Dorf **Allam**	U.	5·2	491·7	1·8	1·3	
		A.	11·2	500·7	2·4	1·3	5535
	93.						
h. 1	Festung **Magasberd**	U.	12·4	508·6	11·4	7·0	
		A.	11·8	501·0	7·7	5·1	4681
	94.						
h. 10	**Stadtplateau** des alten Magasbert	U.	9·0	502·3	7·0	4·5	
		A.	11·9	501·0	4·2	3·3	5022
	95.						
	Ufer des **Arpatschai**	U.	12·4	514·0	10·3	6·7	
		A.	11·8	501·0	7·7	5·1	4392
5.	96.						
h. 9	Dorf **Aras-Oglu**	U.	5·0	501·2	4·7	2·8	
		A.	12·0	502·2	4·1	3·0	5106
	97.						
	Dorf **Pyrwäly**	U.	8·0	507·4	7·7	3·7	
		A.	11·7	501·2	6·1	3·9	4734
	98.						
	Quarantaine unterhalb **Alexandrapol**	U.	5·3	505·8	4·5	1·7	
		A.	11·6	501·1	4·6	3·5	4801

Die barometrische Formel, als der concinne Ausdruck einer Theorie, die auf allgemein giltigen physikalischen Gesetzen des Luftkreises basirt ist, nimmt in ihrer Anwendung auf den concreten Fall gewisse Forderungen als local erfüllt in Anspruch, die sich nur annähernd und in schwankenden Grenzen realisiren können, deren Maass zu bestimmen nicht in der Macht des Beobachtenden liegt. Wenn schon aus diesem Grunde von barometrischen Messungen eine Präcision, wie sie trigonometrische Operationen allein zu verbürgen im Stande sind, im besten Falle nicht erwartet werden kann, so vermögen doch mit sorgfältiger Berücksichtigung aller Forderungen vermittelst des Barometers angestellte Messungen numerische Werthe zu liefern, über deren hohen Werth für physikalisch-geographische Zwecke die Ansichten wohl kaum auseinander gehen können.

Allerdings ist es unverkennbar, dass die Durchführung der Messungsaufgabe, deren Gesammtresultate die vorstehende tabellarische Uebersicht vereinigt, den besonderen Vortheil hatte, sich zu günstiger Jahreszeit und unter sehr vortheilhaften physikalisch-geographischen Bedingungen zu vollziehen. Es bewegten sich die Messungen, von einem geographisch fest bestimmten Stationsorte ausgehend, auf einer latitudinalen Hochlandszone von mässiger,

kaum einen Grad betragender Breite, mit geringen Niveaudifferenzen und durch einheitliche klimatische Zustände ausgezeichnet. Die Witterungsverhältnisse entwickelten sich im Verlaufe des ganzen October und eines Theiles des Novembermonats in einer, selbst für jene im Allgemeinen herbstlich besonders begünstigten Regionen in Pasin, Terdjan und Garin in ungewöhnlich schöner und seltener Weise. Eine fünfwöchentliche fast constante Ruhe und selten getrübte Heiterkeit der Atmosphäre bezeugte ein allgemeines, den Luftkreis beherrschendes Gleichgewicht, und sie brachten einen regelmässigen täglichen Gang der Wärme innerhalb der ganzen Längenausdehnung der latitudinalen Plateauzone zur wohlthuenden und die barometrischen Beobachtungen begünstigenden Geltung.

Bei näher eingehender Prüfung des Inhaltes der Tabellen machen sich verschiedene Umstände bemerkbar, welche geeignet sind, eine günstige Voraussetzung für die sehr genäherte Richtigkeit der auch auf die Karte übergegangenen absoluten Höhenwerthe zu begründen.

Durch die getroffene Einrichtung einer barometrischen Hilfsstation in Erzerum in 224 Werst Entfernung von Alexandrapol mit einer Höhendifferenz beider Orte von 1000 Fuss, war eine Controle der Beobachtungen ermöglicht, welche die so eben in Anspruch genommene Gleichmässigkeit in den Bewegungen des Luftoceans thatsächlich bewiesen und die Zuverlässigkeit correspondirender Beobachtungen für eine 5 geographische Längengrade übertreffende Entfernung in ostwestlicher Richtung gezeigt hat. Aus dem Vergleiche der Werthe für die absolute Höhe sämmtlicher Orte, welche auf die Stationen Erzerum und Alexandrapol berechnet worden sind, ergiebt sich, dass keiner der beiden Orte in dieser Hinsicht einen höheren Grad der Genauigkeit vor dem andern voraus hat. Die gemessenen Orte mögen nun von Erzerum in näherem westlichen Abstande oder in östlicher, bei Weitem grösserer Annäherung an Alexandrapol entfernt liegen, die Differenzen beider Höhenwerthe, welche die Colonne β der Tabelle angiebt, betragen im arithmetischen Mittel von 53 Beobachtungen 36 Fuss; in zehn Fällen bleibt der Unterschied beider Zahlen unter 20 Fuss zurück und in sieben Fällen reducirt er sich so gut wie auf Null. Nicht uninteressant ist es hierbei, dass, mit Ausnahme von zwanzig Fällen, der im Mittel 36 Fuss betragende Unterschied beider Werthe für Erzerum negativ erscheint, was auf eine constant gebliebene, nicht mehr zu ermittelnde Fehlerquelle deutet, die bei den Stationsbeobachtungen in Erzerum eingewirkt hat. Durch eine additive Berichtigung dieser Differenzzahl von 36 Fuss im Mittel für die auf Erzerum bezogenen Messungen würde in der Mehrzahl der Fälle die Uebereinstimmung mit den auf die Correspondenz in Alexandrapol bezogenen Rechnungswerthen eine sehr nahe sein. Man darf diese angenäherten Uebereinstimmungen der aus beiden Beobachtungsreihen gewonnenen Zahlen um so höher anschlagen, als es nicht zu vergessen ist, dass für sämmtliche Fälle, in welchen die Zeit der ambulanten Beobachtung sich um mehr als eine Stunde von den auf beiden Stationen innegehaltenen Beobachtungsstunden entfernte, die Interpolation nach der bekannten Regel angewendet worden ist. Dass dieses unter allen Umständen den barometrischen Anforderungen sich nur mangelhaft accommodirende, aber

unentbehrliche Correctionsmittel für die fehlende, von der Formel verlangte Bedingung, namentlich in Bezug auf das wichtige Element $t + t'$, zu einer kleinen Fehlerquelle für das Rechnungsresultat werden muss, ist selbstverständlich, und gewiss ist es eine sehr zu Gunsten der empirischen Barometrie sprechende Wahrnehmung, dass für die auf zwei, 224 Werst auseinander liegenden Stationen ausgeführten Beobachtungen die Differenzen, welche zum Theil auf Rechnung der Interpolation zu setzen sind, nicht grösser ausgefallen sind, und dass sie sich für beide Orte selbst in engeren Grenzen als diejenigen halten, mit welchen die barometrische Praxis besonders da, wo es sich um beträchtliche Entfernungen der Correspondenzstationen handelt, sich längst auszusöhnen gewöhnt hat. Bei der somit anscheinend durchaus gleichen Brauchbarkeit von zwei nebeneinander laufenden Reihen correspondirender Stationsbeobachtungen musste es fraglich werden, welcher von beiden Reihen für die endgiltige Feststellung des absoluten Höhenwerthes der gemessenen Punkte der Vorzug zu geben sei.

Für die Wahl der alexandrapolischen Reihe sprachen zum Theil die auf der Reise von Alexandrapol aus, durch Pasin, vor der Einrichtung der Station in Erzerum bereits ausgeführten Messungen; besonders aber fiel dabei die Präcision in das Gewicht, mit welcher die für die absolute Höhe der improvisirten Station in Erzerum mit Beziehung auf Alexandrapol zuerst erhaltene Zahl von 6168 Fuss bei allen in verschiedenen Intervallen wiederholten Messungen wiederkehrte.

Indessen liessen es doch die später bei fortgesetzter vergleichender Anwendung beider Reihen sich ergebenden Uebereinstimmungen der Höhenwerthe auch für die westlich von Erzerum gelegenen Orte bis zu dem 160 Werst entfernten Erzinghan rathsam erscheinen, der üblichen Methode, die im Falle von zwei oder mehreren vorliegenden Berechnungswerthen ein und desselben Ortes die Mittelzahl nimmt, zu folgen. Diese Regel ist so lange beibehalten worden, bis auf der Rückreise nach Alexandrapol, mit dem Erreichen der vom Araxes-Tiefthale durchsetzten Plateauregion, die Pasin von Kagisman scheidet, eine auffällige Zunahme der unter β der Tabelle verstandenen Differenzen, und zwar positiv für Erzerum die Beziehung der Berechnung auf das immer näher tretende Alexandrapol zweckmässiger erscheinen liess. Im Uebrigen gestattet die gewählte Eintheilung der Abtheilung IV der tabellarischen Uebersicht, den Erhalt des in δ aufgenommenen Mittelwerthes durch alle Phasen genau einzusehen und nach subjectivem Ermessen sich für die Annahme einer oder der anderen der unter sich nur wenig verschiedenen Zahlen zu entscheiden.

Mit Rücksicht auf die namhaften Verschiedenheiten, welche sich in den aus verschiedenen Quellen herrührenden Angaben der Meereshöhe wichtiger Plätze mitunter bemerkbar machen, die berufen sind, früher oder später Vergleichungs- oder Fixirungspunkte für Höhenbestimmungen näherer oder fernerer Orte abzugeben, ist es zu bedauern, dass die Autoren es leicht versäumen, die nöthigen Angaben über ein örtlich unterscheidbares Niveau zu machen, auf welches sich die angestellte Messung eigentlich bezogen hat. Die bedeutenden Unterschiede, welche meine Bestimmung der absoluten Höhe von Erzerum z. B. mit sämmtlichen bisher acceptirten darbietet, dürften ihren Grund zum grösseren

Theil wenigstens in diesem Umstande haben. Die unter Nr. 65 der Tabelle angeführten Rechnungsresultate lassen keinen Zweifel an der Präcision der absoluten Höhenzahl für die Lage des russischen Consulatsgebäudes in Erzerum zu; aber irrig auf die absolute Stadthöhe von Erzerum angewendet, würde diese Zahl mit Rücksicht auf die Citadellenumgebung der inneren Stadt weit über 100 Fuss zu niedrig sein. Aehnliches gilt für die Meereshöhenbestimmung von Erzinghan unter Nr. 35 der Tabelle, indem bei der im Ganzen als flach zu bezeichnenden Lage der Stadt doch beträchtliche Niveauverschiedenheiten in der Lage hervorragender Gebäude zu constatiren sind. Die beinahe absolute Uebereinstimmung der zugleich auf Erzerum und das so weit entfernte Alexandrapol berechneten Höhenwerthe spricht ebenso unbedingt für die Richtigkeit der Messung überhaupt, wie dies bei Erzerum in der Bezugnahme auf Alexandrapol der Fall ist. Zu gleichem Schlusse berechtigt auch das Resultat der Messung unter Nr. 25 für Beiburt.

Es ist hier der Ort, noch eines Umstandes zu gedenken, der vielleicht berufen ist, einen abändernden Einfluss auf sämmtliche in der Uebersichtstabelle verzeichnete absolute Höhenangaben auszuüben. Schon früher ist davon die Rede gewesen, dass die Meereshöhe der Beobachtungsstation in Alexandrapol, als Resultat der Triangulationsarbeiten im transkaukasischen Gebiet, im Werthe von 5090 Fuss bisher stets angenommen und in den Publicationen seitens des kaiserlichen Generalstabes mit dieser Ziffer immer bezeichnet gewesen ist. Ursprünglich aber soll diese Höhenbestimmung auf den Knopf des Thurmes der Festungskirche bezogen worden sein, und, wie aus einer erst vor Kurzem erhaltenen officiellen Mittheilung zu meiner Kenntniss gekommen ist, hat die neuerlichst erfolgte corrigirende Zurückführung dieses Höhenwerthes auf das Niveau des Festungsplatzes den Ausdruck des absoluten Niveaus für das übrigens stets auf dem alten Orte gebliebene Stationsbarometer in Alexandrapol von 5090 auf 5001 Fuss herabgesetzt. Insofern nun sämmtliche Höhenbestimmungen in der Tabelle endgiltig immer auf die absolute Höhe von Alexandrapol mit 5090 Fuss zurückgeführt worden sind, ist es selbstverständlich, dass im massgebenden Falle alle aus meinen Messungen hervorgegangenen Zahlen eine Reduction von 89 Fuss erfahren müssten. Es würde sich alsdann auch die absolute Höhe der Consulatswohnung in Erzerum von 6168 auf 6079 Fuss und die Meereshöhe von Erzinghan von 3857 auf 3768 Fuss zu reduciren haben.

Auf pag. 187 des Werkes ist von den barometrischen Höhenmessungen die Rede gewesen, die auf der im Jahre 1846 von mir ausgeführten Reise von Grusien aus über Kars durch Pasin nach Erzerum, und von dort über das nördliche Randgebirge der Garin-Hochebene durch das Djorokh-Flussgebiet nach Batum, mit Bezugnahme auf die stündlich auf der meteorologischen Station in Tiflis stattfindenden Beobachtungen ausgeführt worden sind. Auch ist auf die Gründe hingewiesen, weshalb diesen Messungen, die sich auf Barometerbeobachtungen gründen, die innerhalb zweier klimatisch- und physikalisch-geographisch stark differenzirter, über fünf Längengrade ausgedehnter Regionen angestellt

wurden, a priori nur eine sehr bedingte Brauchbarkeit zugeschrieben werden kann. Indessen liegt eine grosse Reihe von Messungen und unter diesen eine Anzahl von solchen vor, die bei später erfolgtem Wiederbesuch erneuert wurden und sich in der vorstehenden tabellarischen Uebersicht angegeben finden. Die sehr genäherte Uebereinstimmung, welche zwischen den homologen Höhenwerthen dieser Kategorie stattfindet, ist ein Umstand, der von einer absoluten Uebergehung dieser älteren Beobachtungen abhält und dazu räth, diejenigen Glieder der Reihe, welche die Wahrscheinlichkeit einer genäherten Richtigkeit für sich haben, in derselben Weise wie die Messungen vom Jahre 1859 tabellarisch zur Anschauung zu bringen. Auch dürften diese Mittheilungen schon deshalb einer zustimmenden Aufnahme gewärtig sein, weil der Mangel an hypsometrischen Feststellungen auf der nördlichen Abhangsseite des taurischen Randgebirges zum Djorokh-Flussgebiete noch immer ein fühlbarer geblieben ist. Die Messungen beginnen von der Centralregion des achalzikischen Hochthales, wenden sich aufwärts zu den Gipfelhöhen der früheren russisch-türkischen Grenzcordonlinie, steigen dann zum 2000 Fuss tief das Akalkalaki-Plateau durchschneidenden Thale des Kur hinab, gehen, dasselbe ohnweit Chasapin verlassend, längs des Tschyldirsystems bis nach Kars fort und treten von da ziemlich in dieselbe Marschroute ein, die im Jahre 1859 nach Erzerum führte.

Aus theoretischen, durch spätere Erfahrungen mehrfach bestätigten Gründen haben Barometerbeobachtungen, die sich über die von Tiflis bis zu den westlichen Randgebirgshöhen des armenischen Hochlandes ausgedehnten Räume erstrecken, für hypsometrische, auf Tifliser Correspondenzen basirte Messungen den Ruf der Brauchbarkeit stets behauptet, und habe ich deshalb auch keinen Anstand genommen, eine Anzahl von barometrischen Höhenbestimmungen derselben Reihe, die Oertlichkeiten jener Region betreffen, in dieser zweiten Tabelle mit aufzunehmen, wenn diese Orte auch gerade in keiner directen Beziehung zu dem Hauptmotive des Erscheinens der Tabelle stehen.

Das unterweges gebrauchte Barometer war auf dieser Reise von 1846 durch einen Fortin mit Scalatheilung in Pariser Linien und Thermometer nach Reaumur vertreten. Das gleichzeitig in Tiflis beobachtete Gefässbarometer mit Theilung in halben russischen Linien bei $13\frac{1}{2}^0$ R. befand sich auf der dortigen magneto-meteorologischen Station in absoluter Höhe von 1510 Fuss. Beide Barometer hatten gleichen Gang und wegen stündlicher Beobachtungen in Tiflis kamen Interpolationen bei der Berechnung nicht in Anwendung.

Der Eintheilungsmodus der Tabelle ist derselbe wie bei der vorhergegangenen. Die Werthe für b sind sämmtlich nach halben englischen Linien angegeben. Der grosse Buchstabe U bedeutet die ambulanten, T die Tifliser Beobachtungen; unter α sind die aus der Rechnung sich ergebenden Höhenwerthe mit der Zugabe von 1510 Fuss; unter β die vergleichungsweise beigegebenen homonymen Werthe verstanden, die aus den Messungen von 1859 erfolgten. Mit Bezugnahme auf die für das barometrische Element T bei den Tifliser Correspondenzbeobachtungen innegehaltene constante Zahl von $13{\cdot}3^0$ R. ist daran zu

erinnern, dass für die Berechnung die Formel von Gauss in Anwendung gekommen ist, welche im Schumacher'schen Jahrbuche in jedem Jahrgange wiederholt angegeben ist. Wenn die Temperaturen des Quecksilbers im Barometer in Reaumurgraden ausgedrückt sind, so werden die Logarithmen von 10 T und 10 t genommen und subtrahirt und die Differenz als Correction in die Barometerformel aufgenommen. Es ist also der ungleichen Temperatur des Quecksilbers in den Barometern oben und unten vollkommen Rechnung getragen.

Zeit der Beobachtung		I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Hypsometrische Elemente				IV. Höhenwerthe	
Tag	Stunde			b	T	t	t'	α	β
1846 October		1.							
5.	h. 9	**Achalzik** im unteren Theile der	U.	536·55	11·5	8·7	6·0	3501	—
		Stadt	T.	577·00	13·3	13·8	—	—	—
		2.							
6.	h. 10	Trachyt-Dom **Karga-Puari,**	U.	449·47	13·8	8·3	4·9	8386	—
		10 Werst südl. von Achalzik	T.	575·07	13·3	15·4	—	—	—
		3.							
8.	h. 7	Gipfel d. Trachyt-Doms **Kjumbet,**	U.	420·80	1·2	−0·9	−2·2	9384	—
		28 W. südl. v. Achalzik	T.	569·28	13·3	15·4	—	—	—
		4.							
	h. 10 p. m.	Stadt **Kertwis** am Kurufer	U.	526·42	11·0	6·6	4·0	3670	—
			T.	569·84	13·3	12·2	—	—	—
		5.							
9.	h. 10 a. m.	**Hochebene** von Akalkalaki	U.	487·77	10·5	10·2	5·4	5833	—
			T.	569·83	13·3	18·0	—	—	—
		6.							
	h. 2	Stadt **Akalkalaki,** Mitte der	U.	489·44	10·0	11·3	6·2	5719	—
		Stadt	T.	568·80	13·3	18·0	—	—	—
		7.							
10.	h. 7 p. m.	**Quarantaine** von **Chasapin,** Niveau des Sees	U.	484·75	10·8	6·4	4·1	5936	—
			T.	569·54	13·3	14·4	—	—	—
		8.							
11.	h. 4	**Wasserscheide** zwisch. **Kur** u.	U.	462·94	6·2	5·4	3·2	7209	—
		Araxes, nördl. v. Tschyldirsee	T.	570·18	13·3	15·4	—	—	—
		9.							
12.	h. 8	Dorf **Sursuna,** nördlich von der	U.	479·95	10·0	2·8	1·4	6336	—
		Wasserscheide	T.	570·72	13·3	14·6	—	—	—
		10.							
13.	h. 11	Niveau des **Tschyldirsee**	U.	477·29	6·4	4·8	2·7	6430	—
			T.	571·65	13·3	15·2	—	—	—

Zeit der Beobachtung		I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Hypsometrische Elemente				IV. Höhenwerthe	
Tag	Stunde			b	T	t	t'	α	β
		11.							
15.	—	**Kars** in mittlerer Stadthöhe, aus	U.	487·61	8·8	7·4	—	5905	5720
16.	—	dreimaligen Beobachtungen	T.	572·72	13·3	12·2	—	—	—
		12.							
	h. 12	Hoher **Westrand** des **Kars-**	U.	475·76	11·9	5·4	—	6578	—
		plateau	T.	572·71	13·3	12·3	—	—	—
		13.							
	h. 8 p. m.	Dorf **Tschilpagli**	U.	475·62	9·0	+0·8	−2·6	6549	6456
			T.	574·02	13·3	10·4	—	—	—
		14.							
17.	h. 10	Gipfelhöhe d. **Soganly-Kümri-**	U.	425·95	2·0	0·6	−1·2	9555	—
		dagh	T.	574·80	13·3	12·6	—	—	—
		15.							
18.	h. 7 a. m.	Unterhalb der **Festung Sivin**	U.	484·46	10·0	4·1	+1·0	6199	—
			T.	575·58	13·3	11·6	—	—	—
		16.							
19.	—	Quellen von **Hassankalé**, aus	U.	491·94	7·3	1·2	—	5436	5458
21.	—	drei Beobachtungen	T.	569·76	13·3	10·7	—	—	—
		17.							
	h. 1	Pass **Dewéboyun** auf d. Araxes-	U.	467·64	10·3	2·4	—	6819	6791
		Euphrat-Wasserscheide	T.	569·92	13·3	13·2	—	—	—
		18.							
22.	—	**Erzerum**, Consulatsgebäude,	U.	482·36	10·6	−3·0	—	6159	6168
27.	—	aus neun Beobachtungen	T.	573·74	13·3	9·7	—	—	—
		19.							
29.	—	**Thermalquellen** von **Ilidja**,	U.	488·12	7·0	−3·5	—	—	—
30.	—	aus drei Beobachtungen	T.	571·24	13·3	+4·6	—	5681	5741
		20.							
	h. 10	**Euphratufer** bei **Kardaritsch**	U.	493·10	6·0	1·0	−0·5	5270	5306
			T.	568·57	12·3	6·8	—	—	—
November		21.							
1.	h. 6 p. m.	**Ilidja**, heisse Quellen, aus zwei	U.	486·39	0·7	−5·2	—	—	—
2.	h. 7 a. m.	Beobachtungen	T.	574·49	13·3	+6·9	—	5778	5741
		22.							
6.	h. 8 a. m.	Dorf **Bar** auf der Nordseite der	U.	467·38	9·4	−8·6	—	6939	—
		Wasserscheide	T.	576·16	13·3	5·5	—	—	—
		23.							
	h. 10 a. m.	Dorf **Agazar**	U.	488·23	−4·5	−5·3	−6·2	5693	—
			T.	574·95	13·3	+6·4	—	—	—

Zeit der Beobachtung		I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Hypsometrische Elemente				IV. Höhenwerthe	
Tag	Stunde			b	T	t	t'	α	β
		24.							
6.	h. 5 p. m.	Dorf **Acha**, aus zwei Beobach-	U.	484·36	−0·4	−9·8	—	5943	—
7.	h. 8 a. m.	tungen	T.	576·73	13·3	+5·1	—	—	—
		25.							
	h. 11	Eintritt in das Circusthal von	U.	510·40	+1·6	−4·4	−5·3	4579	—
		Noriman	T.	574·85	13·3	6·4	—	—	—
		26.							
	h. 10 p. m.	**Olti**, Haus des Pascha, aus	U.	522·88	14·0	−5·0	—	4128	—
8.	h. 9 a. m.	zwei Beobachtungen	T.	577·63	13·3	+5·4	—	—	—
		27.							
	h. 5 p. m.	Dorf **Penak**, aus zwei Beob-	U.	524·78	2·6	+1·0	−1·1	3889	—
		achtungen	T.	557·37	13·3	4·4	—	—	—
		28.							
9.	h. 10 a. m.	Granitpass zum Thale von	U.	533·10	4·0	3·4	2·2	3536	—
		Norbet	T.	576·37	13·3	4·1	—	—	—
		29.							
	h. 5 p. m.	Dorf **Haidus** am Tigmadagh,	U.	477·40	6·0	+1·6	−0·2	6294	—
10.	h. 7 a. m.	aus zwei Beobachtungen	T.	572·48	13·3	5·7	—	—	—
		30.							
		Passhöhe zum Hochplateau des	U.	436·16	4·8	−4·3	—	8631	—
	h. 10 a. m.	**Tigmadagh**	T.	572·87	13·3	+5·8	—	—	—
		31.							
	h. 12	Birkenregion am **Tigmadagh**	U.	463·63	5·0	+0·6	+0·2	7070	—
			T.	572·40	13·3	6·0	—	—	—
		32.							
	h. 3	Dorf **Goellidagh**	U.	511·61	6·0	2·6	2·0	4466	—
			T.	572·30	13·3	6·0	—	—	—
		33.							
	h. 9 p. m.	Stadt **Ardanutsch**, aus zwei	U.	538·83	7·1	0·5	—	3104	—
11.	h. 7 a. m.	Beobachtungen	T.	572·41	13·3	4·0	—	—	—
		34.							
	h. 11	Flussbett unterhalb **Ardanutsch**	U.	570·47	8·0	6·9	5·2	1550	—
		1 Werst nördlich	T.	572·01	13·3	7·0	—	—	—
		35.							
		Dieselbe Messung nach Nr. 34	34	538·83	7·1	0·5	—	1586	—
		und 35 berechnet	35	570·47	8·0	6·9	—	—	—
		36.							
		Flussufer unterhalb d. Festungs-	U.	577·68	6·4	5·3	3·8	1197	—
		ruine **Kotschberd**	T.	572·13	13·3	6·0	—	—	—

Zeit der Beobachtung		I. Ort der ambulanten Beobachtungen	II.	III. Hypsometrische Elemente				IV. Höhenwerthe	
Tag	Stunde			*b*	*T*	*t*	*t'*	α	β
11.		37.							
		Dieselbe Messung nach Nr. 37	37	577·68	6·4	5·3	—	1232	—
		und 36	36	570·47	8·0	6·9	—	—	—
		38.							
	h. 9 p. m.	Dorf **Doluschana**	U.	549·00	3·6	2·0	—	2492	—
			T.	570·69	13·3	5·3	—	—	—
		39.							
12.	h. 4	Flussufer unter der Brücke	U.	587·38	12·6	10·8	4·7	702	—
		von **Artwin**	T.	570·44	13·3	3·6	—	—	—
		40.							
13.	h. 1	In der Stadt **Artwin**, unteres	U.	559·11	10·4	10·0	7·2	880	—
		Stadtniveau	T.	572·47	13·3	6·0	—	—	—
		41.							
14.	h. 10	Flussbett des Djorokh unter-	U.	592·46	10·0	4·7	3·5	603	—
		halb **Omana**	T.	573·23	13·3	5·5	—	—	—

Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass die in der That grosse Annäherung, welche die hypsometrischen Werthe von Nr. 16 bis 21 mit den im Jahre 1859 von denselben Orten erhaltenen zeigen, eine kaum zu erwartende ist, die sehr zu Gunsten der Berechtigung auch der übrigen Messungen aus dieser Reihe spricht, einer wissenschaftlichen Berücksichtigung empfohlen zu sein.

Ganz besonders erhält die Messung der Nr. 18 das Gewicht eines neuen Argumentes für die Genauigkeit der Ermittelung der absoluten Höhe von Erzerum auf barometrischem Wege, über welche die in der Nr. 67 der ersten Tabelle zusammengestellten Resultate der Messungen von 1859 kaum einen Zweifel übrig lassen konnten. Es kann hier von einem jener Zufälle, wie sie mitunter vorzukommen pflegen, um so weniger die Rede sein, als die Coincidenz der Meereshöhen der Thermalquellen von Hassankalé (Nr. 16), von Ilidja (Nr. 21) und vom Dewéboyunpasse (Nr. 17) mit den entsprechenden 1859 erhaltenen den unwiderleglichen Beweis eines damaligen im Allgemeinen sehr befriedigenden Zusammengehens der Instrumente im fernen Tiflis und unterweges im türkischen Armenien bekundet. Für die Messungen, die dem Abstiege auf der Nordabhangsseite der Euphrat-Araxes-Wasserscheide nach dem Meere zu angehören, bewahren die den Schilderungen des Gebirgsreliefs dieser Region auf pag. 174 bis pag. 187 sich befriedigend anschliessenden absoluten Höhenwerthe bis Artwin (Nr. 40) den Charakter der Glaubwürdigkeit, der erst jenseits des schon zweifelhaft gewordenen absoluten Höhenwerthes für das Djorokhniveau (Nr. 41) unterhalb Omana (pag. 187) verloren geht.

Im Allgemeinen ist hinsichtlich der meistens etwas unterschiedlichen Werthe für die auf beiden Tabellen zum Ausdruck gelangten absoluten Höhen der Umstand nicht zu unterschätzen, dass der alten Erfahrung gemäss die Genauigkeit der Zahl, welche den Höhenunterschied zwischen dem Correspondenzorte und dem der ambulanten Beobachtung anzugeben sucht, sich auch hier in dem Verhältnisse der Anzahl der am Orte wiederholten Aufzeichnungen gesteigert zeigt.

Mit derselben Bestimmtheit macht sich diese Erfahrung bei der Bestimmung der Meereshöhen von Erzerum in beiden Messungen von 1846 und 1859 geltend. Auch für die hypsometrischen Werthe für Hassankalé (Nr. 16) und von Ilidja (Nr. 19 und 21) gilt dasselbe. Es liegt aber in diesen Erscheinungen die sicherste Gewähr für das Vertrauen, was barometrischen Messungen dieser Art zu schenken ist. Es verdient in dieser Beziehung hier an einen fast extrem zu nennenden Fall erinnert zu werden, der mir im Jahre 1845 Gelegenheit gab, die damals noch unbestimmte Meereshöhe von Erivan durch den Vergleich der Mittelwerthe einer einjährigen barometrischen Beobachtungsreihe daselbst mit einer solchen auf dem Observatorium[1]) in Neapel für dasselbe Jahr von 1844 bis 1845 erhaltenen durch die Zahl 3279 festzustellen, die von der später für die Kirchenkuppel auf der Festung daselbst geodatisch erhaltene Zahl von 3228 Fuss nur um 51 Fuss verschieden ist. Auffällig ist die Uebereinstimmung der aus den Messungen von 1846 und 1859 für Erzerum, Hassankalé und Ilidja gewonnenen absoluten Höhenzahlen allerdings insofern, als es zu erwarten gewesen wäre, einen erniedrigenden Einfluss der, wie zuvor bemerkt, kürzlich vorgeschlagenen Reduction der bisher für giltig angenommenen absoluten Höhe der alexandrapolischen Beobachtungsstation von 5090 auf 5001 Fuss auf die absoluten Höhenzahlen von 1846 ausgeübt zu finden, deren Berechnung, sich auf Alexandrapol stützend, dem Elemente *lg h* der Formel die Zahl 5090 zuzulegen hatte.

Noch einmal auf den, wie zuvor erwähnt, neuerlich fraglich gewordenen absoluten Höhenwerth der Beobachtungsstation von Alexandrapol von 5090 Fuss zurückkommend und absehend von den nicht in die Competenz meiner Beurtheilung fallenden Gründen, welche die Reduction jener Zahl auf 5001 Fuss bevorworten, schien es mir geboten, die barometrischen und thermometrischen Jahresmittel, welche durch Kupfer[2]) für Alexandrapol, Kutais und Tiflis aus verschiedenen Jahren publicirt worden sind, zu einer Berechnung der Seehöhe für Alexandrapol vergleichungsweise zu benutzen.

Die in Bezug auf ihre absolute Höhe sehr genau bestimmte Beobachtungsstation von Kutais, für das Jahr 1852 in Anwendung gebracht, giebt:

[1]) Ein Cyklus fundamentaler barometrischer Höhenbestimmungen auf dem armenischen Hochlande von H. Abich, Mémoires de l'Acad. Imp. des Sc. de St-Pétersb., VII. série, tome XXVII, Nr. 12, 1880, pag. 7.

[2]) Compte rendu annuel à S. E. le Ministre des finances par Kupfer, St-Péterb., 1857.

Alexandrapol b'	=	499·52; t' = 6·1° Cels.
Kutais b	=	591·47; t = 14·1° „
Alexandrapol über Kutais . . .	=	140·4 M.
Seehöhe von Kutais 470 Fuss . .	=	143·3 „
Seehöhe von Alexandrapol . . .	=	1547·7 M. = 5077 engl. Fuss.

Die gleiche Berechnung für das Jahr 1858 auf Tiflis angewendet giebt:

Alexandrapol b'	=	500·4; t' = 5·2° Cels.
Tiflis b	=	571·1; t = 11·9° „
Alexandrapol über Tiflis	=	1091·6 M.
Seehöhe von Tiflis 1500 Fuss . .	=	457·2 „
Seehöhe von Alexandrapol . . .	=	1548·8 M. = 5081 engl. Fuss.

Man erhält also in beiden Fällen das gleiche Resultat und gewinnt somit durch das Barometer eine unantastbare Grundlage für die Seehöhe der Beobachtungsstation von Alexandrapol im Mittel von 5079 Fuss, und zwar in nächster Uebereinstimmnng mit dem für dieselbe immer als giltig angenommenen Werthe von 5090 Fuss.

Klimatologische Fragmente aus Erzinghan.

Während meines zweitägigen Aufenthaltes in Erzinghan hatte die mir sehr schätzenswerthe Bekanntschaft mit Herrn W. Strecker, preussischem Artillerie-Officier in türkischem Dienst und Instructeur der anatolischen Armee, zu Verabredungen geführt, vermöge welcher Herr Strecker, durch lebhaftes Interesse für physikalisch-geographische Fragen bestimmt, sich bereit erklärte, meteorologische Beobachtungen in Erzinghan anzustellen, sobald die nöthigen Instrumente zu seiner Verfügung gestellt sein würden. Vorläufige Untersuchungen über den Gang der Wärme und der Luftfeuchtigkeitsverhältnisse wurden durch Zusicherung eines meinerseits von Erzerum aus für diesen Zweck zu sendenden Psychrometers in Aussicht genommen. Gemeinschaftliche Wahl entschied über einen fehlerfreien Aufstellungsort und die Einrichtung der nöthigen Schutzmittel für den Beobachtungszweck, und vier Wochen nach meiner Abreise aus Erzinghan befand sich Herr Strecker in der Lage, mit dem 1. December die Beobachtungen beginnen zu können. Da sich das Innehalten einer Trilogie derjenigen Tagesstunden, welche für die Berechnung der täglichen Mittelzahlen am günstigsten liegen, mit den Berufsgeschäften des Beobachters nicht in Einklang bringen liess, so gewährte doch die sorgfältige Befolgung des Grundsatzes, an zwei homonymen Morgen- und Abendstunden und einer zwischen 1 und 2 Uhr liegenden Stunde die Beobachtungen anzustellen, den letzteren die nöthige Sicherheit für ihre Brauchbarkeit. Es war zu bedauern, dass die gegen Ende des Augustmonats 1860 erfolgte Versetzung des Herrn Oberst Strecker nach Erzerum den bis dahin ohne Unterbrechung fortgeführten Beobachtungen in Erzinghan drei Monate vor Ablauf eines vollen Beobachtungsjahres eine Grenze setzte, und nicht minder, dass eine geplante weitere Fortsetzung meteorologischer Beobachtungen in Erzerum mit Hinzutritt des Barometers und des bereits von Tiflis dahin ab-

gesendeten Pluviometers sich aus mehreren Gründen unausführbar erwies, unter welchen ein bei der Deplacirung des von mir daselbst zurückgelassenen Barometers eingetretener Unfall der vornehmste war.

Der verspätete Eintritt des Zeitpunktes einer lange beabsichtigten veröffentlichenden Verwerthung der in Erzinghan ausgeführten Beobachtungen, die sich bei erfüllter Bedingung einer jährlichen Reihe zu werthvoller sofortiger Mittheilung qualificirt haben würden, benimmt denselben nichts von dem Werthe, den sie als sichere Beiträge für eine künftige Klimatologie des östlichen Kleinasiens zu jeder Zeit in Anspruch nehmen dürfen.

Der Angabe einer tabellarischen Zusammenstellung der nun für die Winter-, Frühlings- und Sommermonate vollständigen Beobachtungen sind noch die Bemerkungen voranzustellen, dass die in der Colonne „Temperaturmittel" aufgenommenen Zahlen den durchschnittlichen Werth der Tagesmittel für den Monat angeben. Derselbe ist aus den Summen der täglichen Thermometerangaben um 8 Uhr Morgens und 8 Uhr Abends als arithmetisches Mittel erhalten worden. Die Zahlen unter 2^h sind die monatlichen Mittel aus der Summe der Temperaturen für diese Stunde. Die Daten für Maximum und Minimum sind die höchsten und tiefsten beobachteten Temperaturen im Laufe der Monate. Die Angaben des Dampfdrucks sind in Millimetern ausgedrückt.

Meteorologische Beobachtungen.

1859/60	Temperaturmittel Cels.				Dunstdruck Mittel		Relat. Feuchtigkeit Mittel		Tage mit		
	8h 8h	2h	Maximum	Minimum	8h 8h	2h	8h 8h	2h	Regen	Schnee	Gewitter
December	— 0·1	6·4	10·0	— 7·5	—	—	—	—	—	—	—
Jänner . .	— 8·9	— 2·9	8·8	— 23·8	—	—	—	—	—	—	—
Februar .	— 2·4	3·5	11·3	— 12·5	—	—	—	—	—	—	—
März	2·1	7·0	13·5	— 5·0	5·2	5·2	96	70	7	4	—
April	11·4	19·1	27·6	2·6	5·5	6·5	55	40	12	1	5
Mai	16·3	22·5	29·6	8·0	6·7	7·2	49	36	15	—	6
Juni	21·6	28·1	31·4	15·4	7·3	7·3	38	26	12	—	5
Juli	24·8	31·0	36·6	17·8	6·0	6·0	26	18	3	—	1
August . .	23·8	31·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Berechnung der Mittelwerthe für die Temperaturen der drei Winter-, Frühling- und Sommer-Jahreszeiten nach der Formel $\frac{8^{h\,a.\,m.} + 8^{h\,p.\,m.}}{2}$ giebt die folgenden Zahlen: Für den Winter — 3·8, für den Frühling 9·9, für den Sommer 23·4.

FÜNFTER ABSCHNITT.

ERDBEBENPHÄNOMENE IM ARMENISCHEN HOCHLANDE.

Bei der Berührung eines physikalisch-geographischen Gegenstandes von so eminenter Bedeutung wie die Erdbeben, auf welche sich die genau beobachtende Aufmerksamkeit in der Gegenwart in erhöhter Weise gerichtet hat, halte ich es für nöthig, über Zweck und Inhalt der folgenden Mittheilungen einige Vorbemerkungen voranzuschicken.

Es ist nicht die Absicht, auf theoretische Erörterungen einzugehen und für eine oder die andere der die Ursachen der Erdbeben in der Gegenwart lebhaft discutirenden Ansichten Beweisgründe aus dem armenischen Gebiete beibringen zu wollen. Es sollen im Allgemeinen wenig oder gar nicht bekannte Thatsachen zur historischen Kenntniss gebracht, irrthümlich verbreitete Vorstellungen berichtigt und insbesondere die Beziehungen erörtert und angedeutet werden, in welchen sich die Aeusserungen der sëismischen Thätigkeit zu den Grundzügen des tektonischen Baues der kaukasischen und vorderasiatischen Ländergebiete und den die Oertlichkeiten, wo sie periodisch auftreten, unmittelbar bestimmenden geognostischen Bodenverhältnissen befinden.

Als die Centralpunkte der grössten und stärksten, periodisch auf dem armenischen Hochlande eintretenden Erdbeben werden das Araratsystem und der Palandokän bei Erzerum eine besondere Berücksichtigung erhalten, und sollen die zuletzt von diesen unter sich sehr verschiedenen vulkanischen Bergen im Jahre 1840 und 1859 ausgegangenen Katastrophen nachträglich erörtert werden. Hieran wird sich eine Abschweifung von der Uebergangsschwelle Kleinasiens zum südlichen Kaukasusgebirge schliessen, die durch den inneren Zusammenhang der sëismischen Bewegungen auf einer Zone geboten ist, die den Westen der alten Welt mit dem Osten verbindet.

Eine Liste mit der Angabe einer Reihe von Erdbeben, die von den früheren Jahrhunderten an bis zum 18. in Armenien und in den benachbarten Ländern beobachtet, aus armenischen, durch Uebersetzungen von Mitgliedern der Mechitaristen-Congregation bekannt gewordenen Quellen mir zugekommen und als werthvolle Zugaben für die Erdbebenchronik v. Hoff zu betrachten sind, wird den Abschnitt beschliessen.

Im Allgemeinen sind die Erdbeben auf dem gesammten kaukasischen Isthmus häufige, aber sehr ungleich vertheilte, unregelmässig und nach den verschiedensten Richtungen wirkende Erscheinungen, die man nach dreierlei Modalitäten unterscheiden kann:

1. solche, die aus einem bestimmten und constant bleibenden Erschütterungscentrum hervorwirken und keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Richtungen der Stoss- und Erschütterungslinien zeigen;
2. solche, deren Ursprungsort wegen mangelhafter statistischer Aufzeichnungen nur mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit auf centralisirte oder in Reihen ausgebildete orographische Formen zurückzuführen ist;
3. solche, die als laterale oder radiale Stösse in Bezug auf den Ausgangspunkt unbestimmbar, gleichsam wie das in verschiedenen Azimuthen des Horizontes auftretende Wetterleuchten, sehr häufig, bisweilen ziemlich stark, meistens aber schwach und nur von sehr empfindlichen Sëismometern angedeutet, beobachtet werden.

Die sehr oberflächlichen Angaben über diese Erdbebenformen, die sich aus älteren Zeitungsnachrichten und in neuerer Zeit, aus solchen officiellen Berichten entnehmen lassen, welche die Behörden derjenigen Orte, die durch Erdbeben beschädigt worden, der Oberverwaltung einzusenden haben, sind einer brauchbaren Verwerthung erst näher geführt, seitdem in dem meteorologisch-magnetischen Observatorium in Tiflis Sëismometer von grosser Empfindlichkeit zur Aufstellung gekommen sind und genaue Aufzeichnungen stattfinden. Es ist nur zu bedauern, dass für andere Hauptorte des Landes nicht ähnliche Einrichtungen getroffen sind und es noch an einem systematischen Zusammenwirken geeigneter Kräfte fehlt, ohne welches eine wissenschaftliche Erledigung der Fragen nicht zu erwarten ist, die sich an die für die Physik des kaukasischen Gebietes so wichtigen Erdbebenphänomene knüpfen.

Mit der Absicht, auf die sëismischen Erscheinungen in der Kürze später einzugehen, die sich auf die den unteren und oberen Kaukasus scheidende Tiefenregion, sowie auf das südliche Ende des hohen Kaukasusgebirges beziehen, wende ich mich, die Erdbeben, für welche eine genetische Beziehung zu dem orographischen und geologischen Baue des georgisch-armenischen Gebietes oder des unteren Kaukasus überhaupt wahrscheinlich ist, der zweiten Abtheilung des Werkes überlassend, sogleich nach den centralen Stufen der nördlichen armenischen Hochlandszone zurück.

In dieser Region der höchsten Plateau-Anschwellungen des kaukasischen Isthmus mit den sie begrenzenden und auf ihnen culminirenden erloschenen Vulkanen, ist mit Sicherheit der Hauptsitz und das Entstehungsgebiet anzunehmen, von welchen, insbesondere die Erdbeben jener zweiten Classe ausgehen, deren oft sehr starke radiale oder peripherische Stösse, aus westsüdwestlicher Richtung, abgeschwächt nicht selten in Tiflis empfunden werden. Auch scheint es, dass das umfangreiche flache vulkanische Bergsystem des Tschyldirsees als der Hauptherd der Stösse betrachtet werden darf, welche über das Hochplateau von Alkakali, längs des seinen Ostrand bildenden vulkanischen Meridiangebirges des Abul und Godorebi, zwischen dem Besobdal und dem Borjomthale, nordwärts fortgeleitet werden. Mit dem Rechte

gleicher Wahrscheinlichkeit wird man den Ursprungsort der verheerenden Erdbeben, welche im Süden des Tschyldirsystems noch immer häufig sind und einst das endliche Verschwinden der altarmenischen Capitalen aus den Zeiten der Bangratiden längs des Akurean mit herbeigeführt haben, an die unmittelbare Nähe des vulkanischen Aladjasystems geknüpft glauben dürfen. Als das dominirende Eruptivsystem der Plateauwölbung von Kars tritt das Aladjagebirge auf stark nach Osten geneigter Basis in eine bemerkenswerthe tektonische Beziehung zu der weiter südlich auftretenden Reihe von vulkanischen Kegelbergen, die, mit dem pag. 150 näher erwähnten Parlydagh beginnend, längs der immer deutlicher hervortretenden hohen Randstufe des Bajazidplateau im Suluchan, Aslanly, Sordag und Pambuk in sanfter Krümmung sich fortsetzt, bis sie mit dem Eintritt des in ostsüdöstliche Richtung übergegangenen dreifach gegliederten Längensystems des Ararat im Kreise Scharur endet.[1])

Wie die tiefere geologische Bedeutung des Ararat in den uranfänglichen tektonischen Grundverhältnissen der Erdstelle liegt, wo recente eruptiv-vulkanische Bildungsthätigkeit den merkwürdigsten Berg der alten Welt in posttertiärer Zeit hervorgebracht hat, so schliesst sich auch das söismische Verhalten desselben den gleichen geologischen Grundverhältnissen an, deren ausserordentliche Tragweite einen wesentlich bestimmenden Einfluss auf die orographische Gliederung und die physikalische Reliefausbildung der beiden Ländergebiete gehabt hat, die sich gegen Westen und Osten vom Ararat ausdehnen. Die söismische Thätigkeit, welche periodisch, wenn auch in langen Intervallen, aus dem Innern des gewaltigen Bergkörpers hervorwirkt, bedingt unter dem Einflusse sehr eigenthümlicher Structur und petrographischer Verhältnisse desselben nicht nur aussergewöhnliche, leicht irrig zu deutende subaërische Phänomene von hohem Interesse, sondern sie giebt auch durch subterrane, auf sehr weite Entfernungen wirkende Kraftäusserungen, die nach bestimmten Richtungen wiederkehren, schätzenswerthe Bestätigung für Schlussfolgerungen, die aus dem vergleichenden Studium der Oberflächenverhältnisse überhaupt für die Bestimmung der Grundzüge des fundamentalen Baues, in constanter Richtung sich weithin erstreckender Gebirgsgerüste erhalten wurden. Es bedarf der Erinnerung an diese Anschauungen, wenn ich es unternehme, der für die zweite Abtheilung dieses Werkes vorbehaltenen monographischen, physikalisch-geologischen Schilderung des Araratsystems vorgreifend, schon jetzt über stattgehabte söismische Erscheinungen an diesem Berge mich ausführlich zu verbreiten.

Dieselbe schon früher betonte Nothwendigkeit, vom Ararat aus das geologische Verständniss der taurischen Hauptketten anzubahnen und das Wesen der tektonisch-geographischen Grundzüge in den Vordergrund der Betrachtung zu stellen, welches den Ararat mit dem Parlydagh, dem Kösédagh und Palandokän in Verbindung bringt[2]) und in den geodetisch bestimmten Linien zum Ausdruck kommt, deren Parallelen sich in den Hauptrichtungslinien

[1]) Für die Vermittlung einer richtigen Vorstellung dieses geologisch wichtigen Verhältnisses ist auf die Karte II und die Tafel III des Atlas zu verweisen.

[2]) Vergleichende geologische Grundzüge von H. Abich l. c. pag. 26 (386).

des central-asiatischen Gebirgsbaues wiederfinden[1]), verlangt ebenso die Betrachtungen an den Ararat anzuknüpfen, wenn es sich um Begründung der Thesis handelt, dass für die sëismischen Bewegungen auf dem armenischen Hochlande überhaupt eine centrale, von West nach Ost gerichtete Hauptzone existirt, deren westlicher Hauptpunkt im Palandokän bei Erzerum, der eigentliche östliche Schwerpunkt aber im Araratsysteme liegt.

Schon lange haben die historisch beglaubigten Thatsachen einer solchen Annahme das Wort geredet; namentlich sind es die sehr umständlichen Angaben der chronikalen Berichterstatter und Historiker vom 8. bis 14. Jahrhundert, die von den periodisch eingetretenen und lange anhaltend gewesenen verheerenden Erderschütterungen Kunde geben, von welchen die altarmenische, von den kunstliebenden Dynasten der Orpelier beherrschte und mit prachtvollen Bauwerken gezierte Provinz *Siounik* die dem heutigen Daralagez entspricht (siehe Karte II des Atlas), heimgesucht worden ist. Aus kritischer Combination der vorhandenen Nachrichten ging mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass die jedesmalige Erneuerung jener furchtbaren Katastrophe im Daralagez, welcher noch heute in ihren Trümmern bewunderungswerthe, mit Inschriften bedeckte Bauten zum Opfer fielen, in chronologischer Verbindung mit Eruptivstössen gestanden hat oder durch sie veranlasst wurde, die aus dem durch das tiefe Thal von Arguri geöffneten Innern des grossen Ararat in östlicher Richtung sich fortpflanzten. Allerdings darf man bei diesen Hergängen die Möglichkeit, ja selbst die Wahrscheinlichkeit nicht übersehen, dass in einem Gebirgslande wie der Daralagez, welches in Nordwest, Nord und in Südost, von den gewaltigen Reihenvulkanen des Centralplateau des Agman, wie von denen der südlichen Goktschaisee-Umgebung und des vulkanischen Centralplateau von Karabagh begrenzt, in seiner Mitte in dem Dalychtappä einen Centralvulkan von den Dimensionen des Vesuv einschliesst, der ansehnliche Lavaströme in die Thäler des Nummulitenterrains gesendet hat, sehr wohl laterale und peripherische Stösse aus anderen näheren oder ferneren Erschütterungspunkten sich gleichzeitig mit den vom Ararat ausgehenden geltend gemacht haben. Erst durch das in dem vierzigsten Jahre dieses Jahrhunderts eingetretene furchtbare Erdbeben, welches einen grossen Theil des armenischen Hochlandes mit Inbegriff des unteren Kaukasus traf, den Ararat erschütterte, dem uralten Orte Arguri im Thale dieses Namens den Untergang brachte und die ganze Kraft seiner vom Noahberge ausgehenden Eruptivstösse verheerend wie früher in dem alten *Vaïots-Dsor*[2]) in *Siounik* concentrirte, haben alle jene durch Ueberlieferung erhaltenen Vorstellungen ihre thatsächliche Bestätigung erhalten, denn die Natur selbst hat in den der Beobachtung klar vorliegenden physikalisch-geognostischen Zuständen des Argurithales die untrüglichen Beweise niedergelegt, dass Einsturzereignisse wie die vom Jahre 1840 am Ararat in früheren Jahrhunderten in ganz gleicher Weise schon öfter stattgefunden haben.

[1]) Vergleichende geologische Grundzüge oder Prodromus l. c. pag. 10 (370).

[2]) *Vaïots-Dsor* in buchstäblicher Uebersetzung „Thal des Wehklagens“ mit Anspielungen auf das durch die Erdbeben verursachte Elend. Mémoires historiques et geographiques sur l'Arménie par Saint-Martin, I, 143; II, 109, 139, 423.

Es sind über dieses grossartige Naturereigniss, demzufolge der Gipfel des Ararat eingestürzt sein sollte, auf Grund genauer Untersuchungen, die der Bergingenieur Woskoboinikof noch in demselben Jahre angestellt hat, ausführliche Nachrichten gegeben worden, denen sich vier Jahre später die meinigen angeschlossen haben. Dieselben finden sich in Form eines an H. v. Humboldt gerichteten Briefes nebst einigen graphischen Beilagen zusammen mit dem Berichte von Woskoboinikof im zehnten Theile, drittes Buch, Westasien, von C. Ritter, pag. 510, und in den Monatsberichten über die Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, IV. Band, Jahrgang 1845—1847, pag. 28, abgedruckt. Inzwischen waren durch Dr. Moriz Wagner in seinen Reiseberichten aus dem Orient die Erdbebenphänomene von 1840 am Ararat von dem Standpunkte einer ganz verschiedenen, rein theoretischen Auffassung dargestellt worden, welche darauf ausging, die stattgehabte Verschüttung von Arguri in Folge des Erdbebens von 1840 als das Resultat eines vulkanischen Ausbruchsereignisses, und zwar nach Art der von A. v. Humboldt aus Südamerika beschriebenen schlammartigen Eruptionen, wahrscheinlich zu machen. Dem fast ungetheilten Beifall, mit dem diese mit Lebhaftigkeit und Phantasie vorgetragene Anschauung aufgenommen wurde, ist es zuzuschreiben, dass ohngeachtet des aus den vorhandenen Berichten Woskoboinikof's und den meinigen klar hervortretenden wahren Sachverhaltes eine Unsicherheit der Anschauung über das Wesen der Erscheinung selbst in wissenschaftlichen Kreisen zurückgeblieben ist. Sie allein konnte es veranlassen, dass in der 1879 erschienenen physikalischen Erdkunde von Gustav Leitpoldt, Theil I, pag. 233, von einer mit Bergsturz und Erdbeben verbundenen Eruption im Jahre 1840 am Ararat die Rede ist.

Die wissenschaftliche Nothwendigkeit der Forderung erwägend, dass ein Erdbebenphänomen von der Bedeutung wie das von 1840 jeder Unsicherheit und Zweideutigkeit in der Auffassung enthoben sei, halte ich es für geboten, das Wesen und den Verlauf dieses Ereignisses, soweit es sich auf die verheerenden und umgestaltenden Wirkungen bezieht, die dasselbe am Ararat selbst, und zwar im Innern des Arguritbales hervorgebracht hat, noch einmal einer Besprechung zu unterziehen.

Ich muss die buchstäbliche Wiederholung meines Berichtes über den Zustand des Arguritbales im Jahre 1845, also fünf Jahre nach der Katastrophe, besonders deshalb für die beste dieser Besprechung zu gebende Form halten, weil das vom völlig unparteiischen Standpunkte ausgehende Sendschreiben die Thatsachen allein, und zwar mit der Ausführlichkeit und in den Ausdrücken reden lässt, die dem Gegenstande in der damaligen Zeit angemessen erschienen, und weil die Schilderung heute den Vortheil hat, sich auf eine nach Winkelmessungen genau ausgeführte Zeichnung von dem Schauplatze der Zerstörungen im Argurithale stützen zu können. Die der Wiedergabe dieser Zeichnung gewidmete Tafel VI des Atlas gestattet, die wesentlichsten Detailverhältnisse, auf welche der Bericht an A. v. Humboldt Gewicht legt, wahrzunehmen und ihre Beziehung zum Ganzen beurtheilen zu können, so dass der ganze Hergang des Verschüttungsereignisses mit seinen Hauptconsequenzen schon allein aus dieser bildlichen Darstellung zu entnehmen sein könnte.

Die Tafel I der Ansichten im Atlas, welche an die Stelle einer kleinen Ansicht des Argurithales auf Beilage 2 der Originalabhandlung des Monatsberichtes l. c. eine die Haupttheile des Systems in ihrem Zusammenhange darstellende Abbildung setzt, wird für den jetzt verfolgten Zweck genügen, um in Verbindung mit den Tafeln II und III, deren Erläuterung der sechste Abschnitt giebt, das Araratsystem zur morphologisch hinreichend verständlichen Anschauung zu bringen. Das Sendschreiben an A. von Humboldt, zu dessen angekündigter Wiedergabe ich jetzt übergehe, beginnt l. c. mit einem allgemeinen Ueberblick des geologischen Hervortretens beider Ararate an und für sich und mit Bezugnahme auf die nächste Umgebung. Diese Einleitung hier ausschliessend, wird der Faden der Schilderung mit dem Erreichen der flachen Trümmerwölbungen, die den Eingang zu dem Thale von Arguri bezeichnen, wie folgt wieder aufgenommen:

Das Erdbeben am 20. Juni 1840 am Ararat.

„Der mächtige Talus, welcher der Thalweitung in ähnlicher Weise vorlagert wie die untermeerischen Geschiebeablagerungen den Mündungen grosser Ströme, ist überschritten und schon ist ein Einblick in die petrographischen Zustände des Berginnern gestattet, denn vollständig liegen sie entwickelt in den Sedimenten und gigantischen Trümmern, welche die räthselhaften Schlammfluthen der Katastrophe von 1840 zurückliessen. Doch schon lüftet sich der Schleier, welchen erst neulich Wagner's Schilderungen um dieses Ereigniss gehüllt haben. Die anfangs die ganze Oberfläche des Talus beherrschenden Trümmer drängen sich immer mehr und mehr auf einen schmäleren Raum zusammen; die eigentliche Thalmündung ist erreicht und, zu länglichen Hügeln zusammengedrängt, stürzen die Trümmer nach Art eines ungeheuren Lavastroms aus derselben hervor. Seitliche Schluchten, tief einschneidend in ein fremdartiges Terrain, entblössen auch hier dieselben Bimsstein- und Trachyttrümmer-Schichten, welche die ganze untere Basis des Ararat bedecken und von den jüngeren doleritischen Laven überströmt worden sind. Auf terrassenförmig ansteigenden Stufen solcher Bimsstein-Andesit- und Trachyt-Conglomerate, dem Saume des grossen Trümmerwalles parallel, dehnen sich die einst so berühmten Aprikosengärten von Arguri aus, deren herrliche Bäume, aus Mangel an Bewässerung verdorrt, jetzt den streifenden Kurden Bauholz und Brennmaterial liefern. Aber wie auffallend, kein Trümmerstück, kein Stein, auch nicht der kleinste, identisch mit jenen der nahen Schuttmoränen und mit diesen von gleicher Abkunft, zeigt sich weder hier, noch ist etwas der Art zu entdecken, so weit auch das bewaffnete Auge, sowohl den seitwärts aufsteigenden Thalrand, wie den gegenüberliegenden bis zu den obersten Bergeshöhen durchmustert; und doch sollen nach Wagner eruptive, explodirende Kräfte diese Trümmer hervorgetrieben und ihre jetzige Vertheilung bedingt haben. Doch das Thalinnere selbst muss hierüber noch fernere Auskunft geben, denn dort sollen ja die Schlünde liegen; — sollten ihnen vielleicht die Schlammmassen entströmt sein? Kaum hundert Fuss über der Stelle, wo Augenzeugen, welche das furchtbare Ereigniss überlebten, das Grab des unglücklichen Arguri zeigen,

was habgierige Kurden noch immer nicht aufhören zu durchwühlen, senkt sich der Weg zur Thalsohle hinab und trifft gerade auf den Ort, wo ein schützender Trümmerwall die Alles fortreissenden Schlammfluthen von einigen Gärten abhielt, welche der vorhergegangene Bergsturz ebenso verschont hatte wie ein schmales Wiesenterrain, was zwischen der rechten Thalwand und den Schutthügeln terrassenförmig eine Strecke thalaufwärts zu verfolgen war. Noch grünen einige Aprikosenbäume[1]) und beschatten die einzige Oase in dieser furchtbaren, langgedehnten Steinwüste, in deren Mitte sich das Alaun und Eisenvitriol in Auflösung haltende Gletscherwasser einen tiefen Canal an einigen Stellen bis auf den früheren Thalboden gegraben hat. Aber die üppige Graminenvegetation, welche von den sanft gerundeten Höhenzügen der unteren Thalwände an in schönen steil ansteigenden Alpenwiesen bis zu den dunklen Felsenkämmen hinanzieht, von den bläulichen Schneemassen der Gipfelregion hoch überragt, lässt den vielgepriesenen einstigen blühenden Zustand des jetzt ganz vernichteten Thales einigermassen ahnen.

„Doch noch immer nicht hier zeigt sich eine befriedigende Auflösung des Problems, welches in diesem Trümmerchaos dem Beobachter entgegentritt, der verlegen Erscheinungen betrachtet, die beinahe nach jeder Richtung, wo er die Auflösung zu finden hofft, Anomalien gegen die Voraussetzung, welche Wagner vertritt, vorführen.

„Also nicht aus seinen peripherischen Wirkungen allein kann das Ereigniss richtig beurtheilt werden, es muss in seinen letzten Gründen, an dem unmittelbarsten Orte seiner Entstehung, seiner Herkunft, aufgesucht werden, und die Ahnung, dass es mit der innersten physikalischen Natur des geheimnissvollen Berges auf das innigste zusammenhänge, beflügelt die Schritte auf dem mühevollen Wege zu den höheren Thalstufen. Die Natur hat hier deutlich die Stelle markirt, wo der Eintritt in dieselben beginnt; sie wird durch eine Verengung, die bis dahin mit einer mittleren Breite von etwa 1500 Fuss fortziehenden Thales bezeichnet, welche zwischen jener auf der rechten Thalseite hervorspringenden Felspartie, auf der die gefeierte St. Jakobsquelle mit ihrer Capelle sich befand, und einer ähnlichen gegenüberliegenden stattfindet; eine Stelle, welche auf die ganze Entwicklung des zweiten Hauptactes der Katastrophe von 1840 den bedeutendsten Einfluss ausgeübt hat.

„Eine furchtbare Kraftäusserung an dieser hohen Stelle muss es gewesen sein, welche die ganze Oertlichkeit nach der Aussage des früheren Zustandes der Gegend Kundiger bis zur Unkenntlichkeit zu verändern vermochte und mit der Capelle zugleich den grössten Theil einer Auflagerung lockerer Conglomeratmassen hinwegnahm, welche die Felspartie bedeckte und allem Anscheine nach zu der Existenz jener Quelle[2]) wesentlich beitrug, von welcher indess immer noch einige Spuren vorhanden sind. Nur mit Vorsicht ist es möglich,

[1]) Das im Vordergrunde der Thalansicht von Arguri angegebene Zelt bezeichnet die Stelle dicht an der Grenze, bis wohin die Trümmermassen über den Gartenraum gewälzt wurden, die auf sanft geneigter Fläche sich bis zum Fusse des von älteren Bimsstein- und Trachytconglomeraten überschütteten südöstlichen Steilabhange des Thales sich erstreckt haben mögen.

[2]) Die schönste, Winter und Sommer permanent bleibende Quelle am Araratsystem ist der Sardarbulach am Fusse des kleinen Ararat. Ihre Existenz beruht auch dort auf den lockeren und porösen Trümmerbildungen, welche die Zersetzung der andesitischen Felsmassen des kleinen Ararat erzeugte und durch regelmässige Anschüttung die schöne Kegelform desselben vermitteln halfen.

zur Gewinnung der Mitte des Thales die unter dem Felsvorsprung sich herumbiegende tiefe Schlucht zu überschreiten, durch welche die in dem Gletschercircus sich sammelnden Gewässer gewaltsam den Durchgang erzwingen, seitdem ihr früheres Bett durch das zerstörende Ereigniss von der linken Thalseite verdrängt und dadurch zugleich ein System von künstlichen Canälen vernichtet worden ist, welches entfernter liegenden, von den Arguriern benutzten, den weniger steilen Abhangsstellen abgewonnenen Culturparcellen das befruchtende Element zuführte. Tief sinkt der Fuss auf dem Grunde der Schlucht in den thonig schlammigen Boden ein, den Efflorescenzen von schwefelsauren Salzen bekleiden, und überall bietet das lockere und steinige Trümmerterrain mit den trügerisch verhüllten Zwischenräumen seiner oft unter dem Tritte zerbröckelnden Felsmassen dem forschenden Blicke nur einen unsicheren Grund.

„Die innerhalb dieser Thalenge mit wachsender Steilheit ihrer thalabwärts gerichteten Abhänge auch an Höhe bedeutend zunehmenden aufgeschütteten Massen gewinnen jenseits derselben den Charakter langgedehnter Bergrücken, welche sich den Baranco hinauf in zwei neben einander fortlaufende Züge gruppiren; eine Massenvertheilung der Schuttgebilde, welche schon von Aralych aus mit der vollkommensten Deutlichkeit wahrzunehmen ist. Im Hinanklimmen zu einem der beträchtlichsten dieser Rücken muss die Entdeckung frappiren, dass es zusammenhängende, von den Trümmern theils bedeckte, theils durchsetzte Eismassen sind, welche den Hauptbestandtheil dieser Erhöhung bilden, und mit wachsendem Erstaunen sieht man sich auf der Höhe selbst an ein System von kleinen Seen und Sümpfen versetzt, welche, in der Längenaxe des Rückens aneinandergereiht, einen lebhaften Verkehr der überall mit einer bedeutenden Steigkraft zwischen den Felsblöcken ihrer nächsten Umgebung hervorspringenden Wasser unterhalten. Der grösste dieser Seen ist einige hundert Schritt im Umfang und ruft vermöge seines klaren dunkelblauen Wassers von kaum 1·0° R. Temperatur Erinnerungen an die Gletscherwelt zurück. Während nun durch diese Wahrnehmung, deren Schauplatz noch 2 Werst von dem in der eigentlichen Caldera aus der Gipfelhöhe des Ararat sich herabsenkenden Gletscher entfernt ist, die physikalische Anschauung von der ganzen Trümmerformation auf einmal eine ganz neue Richtung erhält, ist zugleich auf dieser hervorragenden Stelle, inmitten des wunderbaren Thales, für eine richtige Würdigung der grossen hier ausgeprägten geologischen Thatsachen der günstigste Standpunkt geboten.

„Die rückwärts liegende Welt ist abgeschlossen. Vergessen sind die Eruptionserscheinungen, welche noch jüngst vom Gipfel des kleinen Ararat die Vorstellung eines Vulkans so lebhaft erweckt hatten.[1]) Hier in dem innersten Schoosse des Berges, wo ein Blick alle Erscheinungen seines Baues bis dahin umfasst, wo innerhalb der Centralregion

[1]) Die wenige Tage vor dem Besuche des Argurithales ausgeführte Besteigung des kleinen Ararat hatte die Veranlassung zu der Aufnahme der nahe vorliegenden südöstlichen Abhangsseite des grossen Araratkegels gegeben, der sich durch seine ausserordentlichen parasitischen Eruptiv- und Kegelbildungen auszeichnet. Eine Abbildung dieser Verhältnisse giebt das Bulletin de la soc. géol. de France, 2. sér., tome VIII, Pl. V.

niemals abnehmende Schneemassen nur die oberen Felsenhäupter umhüllen und, in stufenförmigen Absätzen vom höchsten Gipfel sich hinabsenkend, durch ihren glänzenden Reflex die ewige Dämmerung des tiefen Thalgrundes magisch erhellen — erinnert nichts an etwas vulkanischer Eruption Aehnliches. Keine deutlich hervortretende Gangbildung stört hier die Continuität der gewaltigen über einander gelagerten Felsschichten; aber in der Gesammterscheinung ihrer Lagerungsverhältnisse, so weit sie nur die steilen, hier und dort von unersteiglichen Querschluchten unterbrochenen Felswände der Schlucht in natürlichen Profilen blosslegen, spiegelt sich ein ähnliches Gesetz in der Massenvertheilung, wie sie durch L. von Buch aus den Calderen von Palma und Gran-Canaria beschrieben worden ist. Die Felsarten, welche diesen unregelmässigen Schichtenbau zusammensetzen, zeigen in grösseren Höhen einen bald lichtgrauen, bald röthlichbraunen Grundton, den die zersetzende Einwirkung der Atmosphäre auf den Aussenflächen durch Ausscheidung des in der Gesteinsmischung enthaltenen Eisenoxyds vielfach höher färbt; dagegen sind gerade die beträchtlichsten, in der mittleren Höhe der Thalwände hervortretenden Schichten durch einen eigenthümlichen bronzefarbigen Schimmer ausgezeichnet, der von Schwefelkies herrührt, der dem Gestein auf das Innigste beigemengt ist und feine Kluft- und Absonderungsflächen desselben mit dünnen Krusten überzieht, auch wohl mitunter in mit kleinen Quarzkrystallen besetzten Drüsenräumen sich zu deutlichen Kryställchen entwickelt. An die Stelle einer später erst möglichen petrographischen Präcisirung ist vorläufig nur die Bemerkung zu stellen, dass jene mässigen Felsbildungen mit einer dominirenden Neigung zu schiefriger und pfeilerförmiger Absonderung bei häufig ausgesprochenem Porphyrcharakter durchaus das Ansehen von lithoidisch modificirten Pechstein- und Quarztrachyten haben. Der ganze physikalische Habitus dieser bronzeschimmernden Felsart, welche unstreitig ein Hauptglied in der Reihe der eigentlichen Grundgesteine des Ararat bildet, ist so charakteristisch, dass isolirte Bruchstücke derselben, wo und in welcher Vermengung mit anderen Varietäten sie sich auch finden mögen, mit Bestimmtheit auf den richtigen Ort ihrer Abkunft zurückgeführt werden können. Diese Wahrnehmung enthält eine praktische Bedeutung, indem die Aufmerksamkeit von dem geologischen Baue des Baranco sich nunmehr mit dem Eintritt in den Circus oder die eigentlichen Caldera am Ende desselben bestimmter auf die Trümmerformation des Thalbodens zu richten hat, deren Ueberkletterung immer schwieriger wird, je mehr man sich der obersten Thalstufe nähert. Thonreichthum und grobsandig mergliche Beschaffenheit sind die hervortretenden Eigenschaften dieser Schuttmassen, welche die grossen Felsblöcke oft nur locker umhüllen und jenen Reichthum von bald gebleichtem und halbzerfressenem, bald unverändertem, Fragmente von Hornblende enthaltendem Trachyt und Trachytporphyren mit den dieser Reihe von Felsarten eigenthümlichen Pechsteinporphyrähnlichen Modificationen einschliessen, welche im Baranco nicht anstehen und eine vollständige geognostische Sammlung aus dem St. Jakobsthale so zahlreich machen.

„Immer deutlicher wird es, wie der physikalische Zustand dieses Terrains mit der Zersetzungsfähigkeit Schwefelkies enthaltender Gesteine in engster Beziehung steht. Grosse

eckige Felsblöcke erscheinen häufig in schalen- oder tafelförmige Bruchstücke zerlegt, welche eine Hülle von eisenreicher thoniger Erde umgiebt; andere zerfallen schon bei mässigem Hammerschlage, und selbst kleine konische oder hemisphärische Hervorragungen auf dem unebenen, vielfach gespaltenen Boden bergen unter ihrer erdigen Umhüllung sehr oft einen festen Kern. Insofern nun die Hauptmasse der grossen Trümmer und Felsblöcke, sowohl im Innern des Barancos selbst, wie diejenigen, welche durch den Umfang ihrer Dimensionen ausserhalb des Thales auf dem Talus der grossen Schutthalde Erstaunen erregen, stets den Gesteinen angehören, welche die Schichten der Thalwände zusammensetzen, vermag eine vergleichende Betrachtung schon hier die Elemente der ganzen Trümmerformation, je nach ihrer Herkunft aus dem Baranco oder der Caldera, in zwei Gruppen zu sondern. Doch schon nähert sich die durch die bisherigen Wahrnehmungen auf das Höchste gesteigerte Erwartung ihrer Befriedigung, denn an jener Stelle, wo eine zweite Thalverengung über die Trümmer hinweg zur letzten Thalstufe hinanführt, öffnet sich der majestätische Gletschercircus in seiner ganzen wunderbaren Eigenthümlichkeit. Schon in der ganzen oberen Hälfte des Baranco zeigten sich die Thalwände durch senkrecht aus der Höhe hinabsetzende Querspalten zerklüftet, allein in dem Innern der Caldera selbst, welche als amphitheatralische Weitung mit senkrecht aus der Gipfelregion hinabsetzenden Wandungen das Thal abschliesst, bewirken sie an denselben einen Zustand ausserordentlicher Zerrissenheit. Hier isoliren sie mit dem Charakter tiefer Querschluchten kolossale Pfeiler, welche gleichsam wie ausgeschnitten aus der Bergmasse erscheinen, die sich hinter und zwischen ihnen erhebt. Mit den *Acquilles* des Montblanc zu vergleichen, steigen immer höhere Pfeiler hinter niedrigeren auf und bedingen auf der linken Seite des Circus eine höher gelegene finstere Schlucht, welche, fast immer mit Nebelgewölk erfüllt, zu den Regionen des ewigen Schnees hinanführt. Hoch über dieser Schlucht erheben sich die Felswände des höchsten Steilabhanges des Centralkörpers des Ararat, über dessen bedeutsame Beziehungen zum Ganzen der Blick vom Alagéz so geeignet ist, Aufschluss zu geben.[1]) Wenn man von dem obersten Rande dieser Felswand, auf welcher die mächtige Schneedecke im Durchschnitt gesehen wird, der ein Maass für die mittlere Mächtigkeit der Schneemassen geben könnte, welche dem Araratgipfel auflagern, die Curve des letzteren bis zu ihrem Culminationspunkte mit dem Blicke verfolgt, so ermisst derselbe, sich von dort abwärts wendend, die ganze Grösse und den Umfang der perturbirenden Wirkungen, welche die Erdbebenstösse vom Grunde des Gletschercircus aufwärts bis unmittelbar unter den Gipfel des Ararat auf eine regelmässige und ruhige Ausbildung der Eisniederschläge nothwendig ausüben mussten. Nur da, wo die Zerklüftungen des Felsbaues in der Höhe des Circusrandes aufhören, bildet das permanente Eis jenes Continuum, was auf den länglichen Gipfelrücken des Ararat, durch keine Spaltung gestört, die Bergform in der Höhe begrenzt; aber weiter hinab

[1]) Ueber den Ararat in genetischer Beziehung von Abich. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXII, pag. 77, Taf. III, Fig. 2, Bergtheil I.

im Innern der Thalschlucht führt die zerklüftete Felsbeschaffenheit der Unterlage selbst die Eismassen in den niemals endigenden Kampf mit ihnen feindlichen Kräften, der unter Erscheinungen, deren Wirkungen diese Einöde in der warmen Sommerszeit mit dumpfem Getöse unausgesetzt erfüllen, auf Kosten der Stabilität des inneren Felsenbaues des Berges selbst fortgeführt wird, und unter dessen Einflusse die Fortbildung des ausgedehnten Gletschers vor sich geht, welcher auf die ganze Geschichte des Berges seit seiner Erhebung zur jetzigen Gestalt und Grösse den bedeutendsten Einfluss ausgeübt hat. In der höchsten Region jener unersteiglichen, von gelblich schimmernden senkrechten Felsmassen unterstützten Eisterrassen, über welche sich in bläuliche Schatten getauchte Schneehöhlungen wölben, quillt der Gletscher hervor und stürzt, einem gefrorenen Bergstrom vergleichbar, in kaskadenartigen Fällen zur Tiefe. Anfänglich erscheint er als schmales Band in der Höhe, und dann, wie Lava auf sanfterer Neigung sich ausbreitend, zeigt seine Oberfläche schöne, aber nicht continuirliche Wölbungen, die durch Längen- und Querfalten dergestalt zerklüftet sind, als habe eine hebende Kraft innerhalb der Längenrichtung des Eisstromes gewirkt. Diese gewölbten und gesprengten Hauptmassen des Gletschers bleiben innerhalb der steilen Schlucht in grösserer Höhe jenseits einer Verengung derselben zurück, während ein ansehnlicher Nebenzweig des Eisstromes dicht unter der höchsten Felspartie, die, auf der rechten Seite der Caldera hervorspringend, den Zugang zur Eisregion dominirt, aus derselben tritt und seine zerklüfteten Massen mit den Trümmern vermischt, die er am steilen Abhang fortwährend bis zu dem Boden der Caldera vorschiebt. Das Eis ist hier compact, vollkommen durchsichtig und von kleinen länglichen, senkrecht stehenden Luftblasen durchzogen. Von den im höchsten Grade zersetzten und zerfallenden Trümmermassen, über welche man aus dem Baranco in die Caldera gelangt, findet ein allmählicher Uebergang zu den Schneemassen statt, welche den Grund der letzteren ausfüllen. Ihn bedeckt ein thoniger, ockerfarbiger Schlamm, in dem man versinken würde, wenn der tiefere Schneegrund nicht Widerstand leistete.

„Mehrfache Querspalten durchsetzen diese Schneemassen und lassen ein feinkörniges und milchweissliches, nach der Tiefe wie reines Eis bläulich schimmerndes Continuum ohne eine fremdartige Beimengung wahrnehmen, dessen Mächtigkeit nicht zu beurtheilen ist.

„Das ganze räumliche Verhalten dieser Schneemassen, besonders bei einer nach der Gletscherschlucht ansteigenden Fortsetzung derselben, giebt ihnen das Gepräge eines wahren Schneegletschers, aber von jüngerer Entstehung als das sich tief unter den Trümmern des Baranco hinziehende Gemenge von Gebirgsschutt und körnigem Firnschnee, in dem das Rieseln unterirdischer Wasser vernommen wird. Alles scheint dafür zu sprechen, dass diese mit Trümmern gemengten Schnee- und Eismassen tief auf dem Grunde des Baranco die Reste jener 1840 aus der Höhe herabgesunkenen Massen sind und mit jenen in Verbindung stehen, welche weiter unten im Thal die centralen Partieen des Rückens bilden, auf dem sich die kleinen, im compacten Gletschereise eingesenkten Seen befinden.

„So führen diese sämmtlichen Erscheinungen an der Stelle von Wirkungen, wie sie Eruptionsphänomene so gewaltiger Art doch nothwendig zurückgelassen haben müssten, deren Schauplatz die Wagner'sche Hypothese in das Innere des St. Jakobsthales verlegt, ganz andere und unerwartete Thatsachen vor. Der Einfluss derselben auf eine naturgemässere Würdigung des Ereignisses von 1840 tritt in den petrographischen Beobachtungen noch schlagender hervor. Der eigenthümliche physiognomische Charakter des Felsenbaues, der am Ende der Caldera die Gletscherregion trägt und an dessen pfeilerartig zerstückelten Massen die geschichteten Bildungen des Baranco allmählich absetzend verschwinden, wird durch das Auftreten massiger Trümmerbildungen einer Felsart von besonderen Structurverhältnissen und mannigfaltiger petrographischer Zusammensetzung wesentlich bestimmt. Ich weiss dieselbe nicht besser als ein breccienartiges Conglomerat der verschiedenartigsten Modificationen solcher Gesteinsvarietäten zu definiren, in welchen ein geübter Blick sogleich die krystallinischen Repräsentanten der trachytischen Abtheilung erkennt. Sie zeigen sich in einer porösen Grundmasse von heller Färbung, welche fast durchgehends solchen Quarztrachyten entspricht, wie sie auch auf der Insel Zanone vorkommen.[1]) Ein allmählicher Uebergang, durch den diese bei Weitem bestimmter sphärisch als eckig ausgebildeten Gesteinsblöcke mit der minder festen Grundmasse gleichsam verschmolzen erscheinen, zeigt sich für die Gesammtformation so sehr als Regel, dass die Vorstellung eines etwa nur klastischen Gesteins ganz abzuweisen ist. Die Felsart entwickelt sich breccienartig mit einer solchen Dichte und Festigkeit, dass der Conglomeratcharakter entweder ganz verschwindet, oder nur noch in schwachen Andeutungen zu erkennen ist. Es folgen nun massige Bildungen, in welchen man bald lichtgrauen Trachytporphyr, bald Trachyt und auch Andesit zu erkennen glaubt, wie ich diese Felsarten in meiner Abhandlung über die vulkanischen Gesteine von Hocharmenien l. c. untersucht und beschrieben habe. Es sind allem Anscheine nach nur die verschiedenen mineralogischen Ausbildungsformen ein und derselben kieselreichen Grundmasse, welche auf Drusenräumen kleine, mit Brauneisenstein überzogene Quarzkrystalle einschliessen. Von einer als wahrscheinlich vorauszusetzenden, mit jenen Gesteinen in genetischem Zusammenhange stehenden quarzführenden primitiven Basis mögen auch jene Trümmer von Quarz mit splittrigem Bruch und Fettglanz herrühren, die zuweilen, eingeschlossen in zersetzten Gesteinen von fremdartigem Aussehen, unter den Trümmern auf dem Boden des Baranco gefunden werden. Wirkliche Obsidiane, Perlsteine und Bimssteine fehlen hier ganz, und nur häufig vorkommende kugelförmige Ausscheidungen von porphyrischem Pechstein mit glänzenden zwei- und eingliedrigen und ein- und viergliedrigen Feldspathkrystallen in homogener, bald pechstein-, bald obsidianartiger Grundmasse repräsentiren einigermassen die glasartigen Modificationen der trachytischen Reihe. Von eigentlich gangförmigen Durchbrüchen zeigt sich ebenfalls kein deutlicher Repräsentant, und wenn auch die pyramidalischen Felsgestalten, die sich pfeilerartig so drohend und kühn

[1]) H. Abich, Ueber die Natur und die Zusammensetzung der vulkanischen Bildungen l. c. pag. 22.

zu den Schneeterrassen emporrichten, zuweilen eine Analogie mit den Gebilden einer *Rocca St. Nicolo* im *Val di Bove* am Aetna[1]) verrathen, so ist diese Vorstellung doch nur trügerisch, denn auch jene Pfeiler bestehen aus Wänden von festen breccienartigen Conglomeraten, welche die Erosion aus dem massigen centralen Grundbau herausgesägt hat.

„Eine speciellere mineralogische Analyse der nur andeutend berührten Felsarten einem anderen Orte vorbehaltend, beschränke ich mich hier nur noch darauf, noch einmal die ausserordentliche Verbreitung des Schwefelkieses innerhalb dieser Conglomeratbildungen als ein sehr charakteristisches Element ihrer Zusammensetzung hervorzuheben. Die Gesteine zeigen sich von diesem Minerale durchgängig, und zwar auf eine Weise beherrscht, dass an ein späteres Eindringen derselben, etwa auf dem Wege der Sublimation, kaum zu denken ist; so gleichmässig ist seine Vertheilung, so fein krystallinisch die Einsprengung sowohl in den dichten eingeschlossenen Andesiten, wie in den einschliessenden porösen Massen.

„Die zersetzenden Wirkungen dieser Kiese sind es, wodurch bedeutende Ausscheidungen von dunkelgelben Eisenoxydhydrat in Drusen und Klüftenräumen der die compacten Trümmer breccienartig verbindenden Zwischengesteinsmassen gebildet wurden, die demselben so häufig das Ansehen einer von braungelben und rothbraunen Adern durchzogenen Breccie geben. Aber die sauren vitriolischen Wasser wirken auch zersetzend auf die thonerdereiche Basis der Felsart selbst; daher ihr Zerfallen, daher auch die häufigen Einlagerungen von gebleichten kaolinähnlichen Massen, deren Habitus an solfatarenartige Einwirkungen erinnert, sowie die Entstehung jener Haufwerke von eisenoxydreichen sandig-körnigen Thonmassen, welche feste, noch unzersetzte Felsblöcke einschliessend, in Form grosser Halden den Basen der grossen Felsgestalten angelagert erscheinen und an dem Ausgange der Querschluchten innerhalb der Eisregion liegen. So hat denn die Natur selbst, durch die Schneemassen wie durch die Kiese, zwei mächtige Keime des Verderbens in diesen Felsbau gelegt, welche, theils dynamisch, theils chemisch wirkend, an der langsamen, aber sicheren Zerstörung des Centralkörpers des Ararat arbeiten und in Zeiträumen von nicht zu berechnender Dauer auch die jetzige zersetzte Natur der obersten Thalstufen des Argurithales so eigenthümlich gestaltet haben. Doch ist der Reichthum von geologischen Thatsachen, welche das Argurithal darbietet, noch immer nicht erschöpft, denn noch bleiben jene Felsarten unerklärt zurück, welche schon von dem Austritt aus der Caldera an, unter den Trümmern erscheinen, ohne mit Sicherheit auf ihre Lagerstätte innerhalb des Baranco zurückgeführt werden zu können; ich meine jene keine Spur von Schwefelkies enthaltenden Gesteine von Basaltschwärze, die sich durch Aehnlichkeit mit den dunklen und dichten Felsarten vom Antisana und Pichincha auszeichnen und bei meistens fehlenden Augit- oder Hornblende-Einschlüssen petrographisch schwierig zu beurtheilen sind.

„Von dem Grunde des Thales aus, nimmt man über den durch ihren bronzefarbigen Schimmer sich auszeichnenden Schichten eine dunklere Zone wahr, welche an dem obersten Thalrande scharf absetzt. An diese Zone schliesst sich das Auftreten eines wirklichen Lava-

[1]) H. Abich, Vues illustratives de quelques Phaenomènes géologiques prises sur le Vesuve et l'Etna, Paris, 1836, Pl. X, Fig. 3.

stromes in der Höhe, dessen Austrittsort, vor der Entstehung des St. Jakobsthales, sich ohne Zweifel an einer Stelle befunden haben muss, die in der Längenaxe des Thales lag.

„Dieser Lavastrom kann in seiner ganzen Erstreckung, von den unteren Abhangsregionen des Ararat betrachtet, in einer etwas schrägen Richtung bis oben an den rechten Thalrand verfolgt werden, wo er mit Andeutung hoher Ränder zu beiden Seiten einer kanalartigen Einsenkung in der Mitte, hart am Steilabsturze zum Thal zu verschwinden scheint; auch correspondirt im Innern des Baranco mit dieser Stelle in der Höhe ein deutlich hervortretender, an der senkrechten Felswand sich emporwindender Verwerfungsspalt. Auf der Tafel VI trifft die punktirte Linie *c* genau auf die Stelle, wo der soeben angedeutete Lavastrom am Thalrande abbiegt, und auf Tafel I ist derselbe Lavastrom deutlich in seiner schrägen südöstlichen Richtung zu erkennen, in welcher er in das Gebiet der vielverzweigten Erosionsschluchten des flacheren unteren Bergabhanges vielfach sich windend eintritt.

„Die Erörterungen über die petrographisch-geologischen Verhältnisse in der Höhe des correspondirenden Thalrandes auf der linken Seite des Baranco späteren Entwicklungen vorbehaltend, kehre ich mit der Bemerkung zu dem Probleme der Trümmerauflagerungen im St. Jakobsthale zurück, dass es der aufmerksamsten Nachforschung nicht gelungen ist, auf dem Thalrande, weder in der Höhe der Caldera, noch längs des Baranco, die kleinste Spur von Trümmern analog den auf dem Thalgrunde verbreiteten aufzufinden.

„Insofern nun durch die bisherigen Beobachtungen den wesentlichsten Anforderungen genügt ist, welche eine rationelle Naturforschung an denjenigen zu machen hat, der berufen war, die Folgen des Zerstörungsereignisses von Arguri in Bezug auf die neuerlich verbreitete Vorstellung, welche so wenig mit den seinerzeit darüber eingegangenen officiellen Berichten übereinstimmt, einer neuen Prüfung zu unterwerfen, scheint es erlaubt, zu bestimmten Behauptungen überzugehen und nachzusehen, ob und inwieweit dieselben mit den Nachrichten, die über das Ereigniss so gleichlautend Kunde gaben, sowie mit den Schilderungen übereinstimmen, welche glaubwürdige Personen über die frühere Naturbeschaffenheit des ganzen Thales gegeben haben. Ich gebe diesen Behauptungen den kürzesten Ausdruck.

„1. Weder die Felstrümmer, welche den Boden des Thales in seiner ganzen Ausdehnung bedecken, noch diejenigen, welche auf dem äussersten Bergabhange zerstreut liegen, gelangten durch eruptiv aus dem Innern des Berges wirkende Kräfte an ihre jetzige Stelle.

„2. Ihr Vorhandensein kann nur als das Resultat von Felsstürzen betrachtet werden, welche, durch ein intensives Erdbeben veranlasst, sich durch das ganze Thal abwärts erstreckten; denn erstens liegt die Möglichkeit einer anderen Erklärung nicht vor, und zweitens bestätigt die petrographische Uebereinstimmung zwischen den im Baranco und in der Caldera anstehenden und den die Trümmermasse im Thale zusammensetzenden Gesteinen das Gesagte.

„3. Die Annahme von eruptiven Schlammergüssen als begleitende Erscheinungen des Erdbebens aus der Tiefe des Berginnern wird durch keine einzige Thatsache gerechtfertigt oder nur wahrscheinlich gemacht.

„Diese Sätze sind klar, sie ergeben sich als nothwendig aus dem Vorhergegangenen; denn Niemand, der nur einigermassen mit vulkanischen Eruptionen und deren Wirkungen vertraut ist, wird zu behaupten wagen, dass Eruptionsphänomene die Felsblöcke von 100 bis 280 Fuss im Umfange bis zu Entfernungen von $^1/_2$ bis 1 Meile geschleudert und eine so ungeheure Trümmermasse hervorgebracht haben sollen wie die, welche das Thal von Arguri verschüttete, und ausschliesslich in der noch dazu gekrümmten Richtung eines 7 Werst langen und engen Thales wirken konnten, ohne eine Spur von ihren Ausbruchsproducten weder auf der Höhe der Thalränder, noch weiter darüber hinaus zurückzulassen. Diese Sätze sind Grundprämissen und als solche geben sie der Beurtheilung des Ereignisses eine so bestimmte Richtung, dass dem Berichterstatter nur noch die Aufgabe bleibt, anzugeben, auf welche Weise die Natur hier zu Werke gegangen ist, um die jetzige physikalische Beschaffenheit der Trümmer, wie ihre allerdings im hohen Grade auffallende Vertheilung innerhalb der Wirkungssphäre des Ereignisses hervorzubringen, oder, mit anderen Worten, den factischen Verlauf des letzteren aus den Erscheinungen richtig zu interpretiren.

„Zu diesem Ende hat sich die Betrachtung auf einen Standpunkt zu versetzen, der sich auf dem linken Thalrande von Arguri (etwas thalabwärts unterhalb der Linie *f* auf Tafel VI) der Klippe der St. Jakobsquelle schräg gegenüber befindet, welche die Thalverengung beherrscht, die schon früher als der Eingang zu den oberen Thalstufen hervorgehoben worden ist. Oberhalb des diesen Standpunkt bildenden Rückens zieht sich, scharf absetzend an dem üppigen Graswuchs der terrassenförmigen Gehänge des, von hier an erst hohe senkrechte Wände entwickelnden linken Thalrandes, eine 6 bis 8 Fuss mächtige Decke der wohlbekannten Schuttmassen des Schlammstromes hinweg, und an beiden Seiten steil hinunterziehend, erscheint sie wie abgerissen von den Trümmermassen, welche unterhalb des Felsens in einer Tiefe von 150 bis 200 Fuss in länglichen Zügen von der höheren Thalsohle zu einer niedrigeren herabsinken. Im Innern der hier ganz zu überschauenden kesselförmigen Weitung des Baranco, wo der nahe Trümmerrücken mit seinen Seen und überall durchschimmernden Eismassen, dem schuttbedeckten Ende eines Gletschers vergleichbar, daliegt, zeigt sich auf beiden Thalseiten an den unteren Abhängen eine von späterem dunklen Felsschutt nur schlecht verschleierte Linie heller Streifen von gleicher Färbung wie die unterhalb im Thale sich ausbreitende Schuttbedeckung. In einer dem Niveau des Beobachtungsortes entsprechenden Höhe laufen diese correspondirenden Streifen horizontal, bis der allmählich ansteigende Boden des Thales sie berührt. Es bedarf nur dieser Wahrnehmung, um die Ursache dieser Begrenzungslinie in nothwendige Verbindung mit dem Vorhandensein einer Verengung gerade an dieser Stelle des Thales gebracht zu sehen und den klaren Einblick in einen Complex von Erscheinungen zu gewinnen, die als gigantische Wirkungen des Verschüttungsereignisses sich an dieser merkwürdigen Stelle concentriren mussten. Das Zurückgehen auf den ersten Act der Katastrophe, welcher die unmittelbaren Wirkungen der undulatorischen Erdstösse auf die so verschieden texturirten Felsbauten der Caldera und des Baranco umfasst, nöthigt zu dem Schluss, dass hier durch

die an beiden Seiten der Thalwände, aber ganz besonders von der rechten steileren sich ablösenden Felslasten die mehrfach erwähnte Enge geschlossen worden ist. In Folge dieses Ereignisses musste das durch den gleichzeitigen, nicht zu bezweifelnden Gletscherbruch herbeigeführte Eis, sowie die aus der Centralregion der Caldera herunterstürzenden Trümmerblöcke der Felspyramiden, welche die Schneemassen unterstützten, grösstentheils in ihrem Falle im Innern des Baranco zurückgehalten werden.

„Die Periode einer 72stündigen Ruhe, welche den zweiten Act des Ereignisses von dem ersten trennt, reichte hin, um jenseits dieses Verschlusses durch die vereinigten Wirkungen der keinen Abfluss findenden Schnee- und Gletscherwasser, wie des raschen Schmelzens der durch allseitige Vertheilung in vielfache Berührung mit der heissen Sommeratmosphäre gebrachten Schneemassen auf dem Thalgrunde einen ungeheuren Sumpf zu erzeugen, dessen höchstes vorhanden gewesenes Niveau in den vorhin besprochenen Streifen an den unteren Thalwänden noch bis jetzt so unverkennbare Spuren zurückgelassen hat.

„In der Vorstellung entsteht hier sogleich jene enorme Ansammlung von festen und flüssigen Elementen in ihren verschiedensten Aggregatzuständen und Dimensionen wieder, der man bei einem nicht abzuschätzenden Maximum der Tiefe unweit des Dammes eine mittlere Breite von 2400 Fuss und eine Längenerstreckung von fast 3500 Fuss zu geben berechtigt ist.

„Ein solches Magma, in dieser Höhe so eigenthümlich situirt, schliesst die Bedingungen für Kraftäusserungen der ausserordentlichsten Art ein, und alle Erscheinungen, welche innerhalb der zweiten Entwicklungsperiode des Zerstörungsprocesses von Arguri durch die Grösse ihrer Wirkungen überraschen und dem nicht vollständig in die Physik des Berginnern Eingeweihten nothwendig als schwer zu lösende Probleme entgegentreten müssen, gewinnen von diesem Standpunkte den Charakter zwar nicht gewöhnlicher, aber ganz natürlicher Phänomene, die eintreten mussten, sobald der Damm dem zunehmenden Drucke nicht mehr zu widerstehen vermochte.

„Dass die von hier ausgehenden Kraftentfesslungen auf die räumlichen Verhältnisse der Trümmerbedeckung, wie sie die vorhergegangenen Felsstürze veranlasst hatten, einen gänzlich umgestaltenden Einfluss ausübten, ist so sehr Thatsache, dass es eines besonderen Studiums bedarf, um von der Durchbruchsstelle des Dammes thalabwärts in der jetzigen Trümmervertheilung die Wirkungen der eigentlichen Felsstürze von denen des Schlammergusses und der gleichzeitig mit herbeigewälzten Schnee-, Stein- und Gletschermassen zu sondern.

„Die strömenden und zur Seite schiebenden Wirkungen des letzteren Phänomens haben den jetzigen physiognomischen Charakter aller unterhalb jener wichtigen Thalverengerung liegenden Trümmeransammlungen auf das Deutlichste bestimmt, während oberhalb derselben die ursprünglichen, in linearer Richtung entwickelten Wirkungen des Phänomens der Felsstürze längs zweier parallelen Thalwände, ungeachtet der späteren Ansammlungen von, in ein thonig-schlammiges Medium eingehüllt gewesenen Schnee-, Gletscher- und Schlamm-

massen noch heute unverkennbar zurückgeblieben sind; eine Physiognomik, die nach der Ansicht auf Taf. I bereits von Aralych aus erkannt werden kann, am vollständigsten aber von der Höhe der Thalwände selbst hervortritt.

„Zu den frappantesten Erscheinungen, welche sich als Wirkungen der durch den Bruch des Felsdammes in der Thalesmitte in Freiheit gesetzten fluthenden Kräfte ergeben, gehört unstreitig die weite Entfernung, bis zu welcher Felsblöcke von den oben angegebenen Dimensionen, von jener Stelle an, auf den flachen Abhang des grossen Talus des Thalausganges von Arguri geführt worden sind. Die Annahme, dass ein zu mindestens 50 bis 60 Fuss Höhe angeschwollener, mit Eis, Schneemassen und Bergschutt gemengter Schlammstrom diesen Transport auf 10° bis 8° geneigter Thalfläche, hauptsächlich mehr durch Fortschieben, aber nicht durch eigentliches Fortwälzen vermittelte, ist eine nothwendige, besonders wenn jene gletscherartigen mächtigen Eisgebilde in das Auge gefasst werden, welche noch jetzt unweit der Thalverengung innerhalb des Baranco zurückgeblieben sind, in der engsten Verbindung mit theils auf ihnen liegenden, theils von ihnen eingeschlossenen Felsblöcken und schlammigen Trümmern aller Art ganze Hügel bildend, welche mit ihren Wasseransammlungen und von feinem Schlamm erfüllten Tümpeln vielleicht ein annäherndes Bild von dem physikalischen Zustande des ganzen Thalbodens vor dem Durchbruchsereignisse liefern. Würden diese so daliegenden Massen durch ein erneuertes Erdbeben unter Mitwirkung eines hebenden und vorwärts drängenden Fluidums in Bewegung gesetzt, so müssten Erscheinungen erfolgen, ganz geeignet, die stattgehabten Massendislocationen und Felstransporte in grösserem Umfange vollständig zu erläutern. So sind denn jene Felsblöcke auf dem Bergabhange unterhalb Arguri, deren Lage durch die Fernansicht auf Taf. I erkennbar gemacht und durch Fig. 2 auf Taf. VIII näher erläutert ist, wirklich erratische Blöcke im vollsten Sinne des Wortes. Ihre petrographische, in den meisten Fällen mit den Gesteinen der mächtigen Schichten des Baranco und der Felsbauten in der Caldera identische Natur gebietet, sie als Resultate der grossen seitlichen Felsabstürze zu betrachten.

„Auch das Vorhandensein einiger Gärten und Wiesen im Innern des Thales, oberhalb des verschütteten Dorfes, verliert jeden Anschein des Ausserordentlichen, sobald die Wirkungen des vorhergegangenen Felssturzes auch an dieser Stelle von denen des 72 Stunden später eingetretenen Eis-, Schlamm- und Trümmerergusses gesondert werden.

„Die Gründe, weshalb die Wirkungen des die Katastrophe eröffnenden Felssturzes diese Gärten mit ihren noch grünenden Apricosenbäumen nebst den benachbarten Wiesenflächen nicht oder nur zum Theil ergriffen, erläutern sich am besten von jenem Standpunkte auf dem linken Thalrande aus, der auf Taf. VI des Atlas unterhalb der punktirten Linie *c* angedeutet worden ist, und zwar in Folge der orographischen Configuration des ganzen unteren Thales. Die Lösung der Frage drängt sich von selbst auf. Arguri wurde vor den Augen der das Ereigniss überlebenden Zeugen unter den furchtbarsten Schwankungen des Bodens durch die im Sausen des Sturmwindes in kurzen Intervallen herbei-

rollenden Massen verschüttet, und ein hoher Trümmerwall wurde anderen Tages da gesehen, wo Arguri gestanden hatte. Vermöge der ganzen Physik des Thales war dieser Wall das Haupthinderniss, welches die später in Wirksamkeit tretenden strömenden Trümmermassen abhielt, bis an die Basis der rechten Thalwand zu gelangen und die Gartenräume, wo das Zelt auf Taf. VI steht, zu überfluthen. Unter theilweiser Ueberwältigung dieses Hindernisses auf der linken Thalhälfte wurden während momentanen Anstauens der Fluth die zähflüssigen Conglomerat- und Trümmermassen auf eine kurze Strecke mit flacher Curvenbegrenzung bis auf die Höhe des mässigen Thalabhanges zwischen *h* und *i* Taf. VI des Atlasses vorgeschoben, wodurch noch heute ein Maass für die Abschätzung der Mächtigkeit geboten ist, welche die durch den Felssturz herbeigeführten Schutthügel an einzelnen Stellen überhaupt (im Maximum) besessen haben mögen. Jetzt bietet die Trümmerformation an der Stelle von Arguri nur noch eine Fläche dar, und dennoch ist es notorisch, dass in geringer Tiefe in dem Bergschutt und Trümmerterrain ein grosser Theil der Wohnungen des Ortes dergestalt an seiner ursprünglichen Stelle geblieben ist, dass die Kurden das Durchwühlen dieses traurigen Grabes von Haus zu Haus vermittelst senkrecht hinabgeführter Schächte mit dem besten Erfolge vornehmen konnten.

„Wie kam es nun, dass die Wirkungen der herabstürzenden Felsmassen nicht den ganzen Ort von seiner Stelle schoben und seine Wohnungen in Staub verwandelten? Die Antwort liegt in der Beschaffenheit und Tektonik des Thalausganges an dieser Stelle, sowie ganz besonders in der Existenz einer Arguri schräg gegenüber befindlichen, im stumpfen Winkel nach Innen gerichteten Krümmung der abgerundeten und sanft geböschten Rücken der linken Thalwand, welche einen geologisch sehr bedeutsamen Vorstoss bildet, der die eigentliche Thalmündung, an welcher Arguri lag, auf weniger als die bisherige Thalbreite reducirt. Gegen diesen Querdamm war der Hauptstoss der herbeirollenden Massen grösstentheils gerichtet, und ihre Kraft brechend, gab er dem Wurfe der anprallenden Trümmer gerade die Richtung auf das unglückliche Dorf, welches ohne jenen ominösen Querdamm vielleicht zum Theil verschont geblieben sein würde. So aber wurde die aus weiter Ferne wirkende fortschiebende Kraft an demselben in jeder Beziehung modificirt und der Ort, ohne Verschiebung seiner Lage, in einem Augenblicke buchstäblich überschüttet und erdrückt. Es scheint angemessen, dem oben angedeuteten Vorsatze gemäss schliesslich noch die Mittheilung einiger interessanter Nachrichten folgen zu lassen, welche das Verschüttungsereigniss selbst und die frühere Naturbeschaffenheit des St. Jakobsthales betreffen, wie sie mir von Landleuten Arguri's, die Augenzeugen des Ereignisses waren, an Ort und Stelle mitgetheilt worden sind. Die Erzählung von Joannessof Cavand lautet wie folgt:

„Am Mittwoch den 19. Juni arbeitete er in einem wenige Werst unterhalb Arguri gelegenen Garten und blieb die Nacht daselbst. Am Morgen des Donnerstags kamen Frau und Tochter und brachten Nahrungsmittel. Sie wollten zurückkehren, aber Joannessof, weil er ihrer Hilfe bedurfte, hielt sie ungeachtet ihres Widerstrebens zurück. Gegen Abend kamen zwei Söhne des Joannessof und brachten Nachricht vom Vieh. Sie standen in der

Gartenthür im Gespräch mit den Frauen; zwei Reiter, nach dem Dorfe zurückkehrend, kamen ebenfalls und sprachen einige Worte mit den dort Stehenden. Sie reiten weiter. Die Sonne beginnt hinter den Bergabhängen zu versinken und Joannessof schickt sich mit den Seinen zur Heimkehr an. Da beginnt die Erde plötzlich auf eine undulirende Weise so furchtbar zu beben, dass Alle hinstürzen; zu gleicher Zeit entsteht ein ohrenbetäubendes Knallen und donnerndes Rollen und ein Sturmwind fährt mit unerhörter Gewalt, alles nicht ganz Feste niederwerfend, vom Thale herunter. Eine ungeheure Staubwolke steigt in der Richtung desselben auf, überragt von einer noch höheren dunkeln, wie schwarzer Rauch oben im Thale. Eine momentane Pause tritt ein. Da sagt Joannessof, am Boden liegend, zu seiner Frau: „Ach Gott, diesmal muss wohl ein grosses Unglück im Dorfe geschehen sein, gewiss sind viele Häuser umgestürzt.“ — Aber das wieder sich erneuernde Beben der Erde, das gleichzeitig damit verbundene Rollen und Krachen erstickt die Worte und sausend wälzt sich eine dunkle Masse vom Dorfe heran. Joannessof, entsetzt dahin blickend, sieht, wie sie die beiden Reiter ergreift: sie verschwinden; gleich darauf seine beiden Söhne. Die Masse wälzt sich bis zu den Gärten, wirft Mauern um und grosse Steine rollen auf die Unglücklichen zu. Ein grosses Felsstück wälzt sich auf den zur Erde kauernden Joannessof und fasst im Liegenbleiben seinen Mantel, so dass er ihn mit Gewalt unter der Last hervorziehen muss. Die bewusstlos daliegende Frau wird jetzt wie die Tochter vom Manne kräftig emporgerissen; sie beginnen thalabwärts zu flüchten. In einemfort schwankt die Erde; kaum ist es möglich, sich auf den Füssen zu erhalten und jedesmal folgt den Stössen Krachen und Knallen im Thal. Mehrere Gerettete laufen aus den benachbarten Gärten zusammen; man berathschlagt, was zu thun sei. Bleiben scheint todbringend, aber wohin? Man beschliesst den Versuch, nach Aralych zu entkommen. Die Sonne war untergegangen. Die Nacht überrascht die Flüchtigen, sie sind gezwungen, zerrissen von den Gesträuchen, mitten auf dem Wege den Morgen zu erwarten. Periodisch, aber schwächer, lässt sich das Donnern und Rollen am Berge unter gleichzeitigen Zuckungen der Erde vernehmen. Morgens am Freitag gelangen sie nach Aralych und am Sonnabend den 22. erfolgten die Schlammergüsse.

„Ein anderer fast noch unmittelbarerer Augenzeuge des Ereignisses war Human Mardorossof. Er befand sich auf der grasbedeckten Höhe des linken Thalrandes und hütete das Vieh. Ich lasse ihn selbst reden, gerade so, wie seine Aussagen am Orte, dessen Lage unterhalb der Linie *g* Taf. VI ersichtlich, niedergeschrieben wurden.

„Das Schwanken der Erde, welches plötzlich eintrat, war so furchtbar, dass es mich augenblicklich um und auf die Knie niederwarf. Ich beugte meinen Kopf zur Erde und stützte mich mit den Händen, aber auch in dieser Stellung wurde ich umgeworfen, ebenso das Vieh. Das furchtbare Krachen neben mir und das Rollen benahmen mir jeden Gedanken; eine kleine Pause war eingetreten, ich wagte aufzusehen, aber ich sah nichts als eine ungeheure Staubwolke, die röthlich schimmerte, über dem Thale. Aber von Neuem begann das Beben und mit ihm das Krachen. Ich lag ganz hingestreckt auf der Erde und

erwartete meinen Tod. Als es endlich etwas stiller wurde, blickte ich nach dem Thale; da schimmerte durch den Staub eine dunkle Masse, die ich nicht begriff; ich sah nichts mehr von dem Thale, auch nichts mehr vom Dorfe; ich war so entsetzt, dass ich lange nicht mehr an mein Vieh dachte. Die Erde hörte nicht auf zu beben und das Krachen im Thale dauerte fort; dennoch versuche ich es endlich, mein Vieh den Abhang hinunter zu treiben. Die Sonne ist untergegangen. Die grosse Staubwolke ist fortgezogen; aber so viel ich auch nachsehe, ich kann im Thale nichts entdecken als die dunkle Masse. Es wird dunkel am Wege, am Abhange hinunter. Kurden kommen mir entgegen, treiben mein Vieh weg, misshandeln mich und berauben mich meiner Kleidungsstücke. So gelange ich am andern Morgen zu den Uebrigen.

„In den Berichten dieser beiden Augenzeugen, so wenig wie in denen Anderer ist die leiseste Andeutung von durch die Luft geführten Steinen oder von feineren Trümmern zu erkennen, und selbst das auffallende Schweigen des Mardorossof über die Wirkungen des Staubes, die in so unmittelbarer Nähe sich den Sinnen wohl hätten aufdringen sollen, dient nur zur Bestätigung, wie der von den Bergeshöhen heruntersinkende nordwestliche Abendwind der aufsteigenden Staubwolke eine südöstliche Richtung gab und sie somit über den rechten Thalrand des Baranco hinwegführte. Dagegen ist der wahrgenommene Geruch von Schwefel eine mehrfach constatirte Thatsache, die auch als Wirkung der in dem furchtbarsten Reibungsprocesse zu Staub verwandelten Schwefelkies haltenden Felsarten nothwendig zu erwarten war. Wenn ferner, obschon immer unklar und ganz entschieden durch eine fremdartige, die Capacität und Ideenkreise dieser einfachen Leute übersteigende Vorstellung influirt, bald von einer dunklen, bald von einer röthlich schimmernden Wolke geredet wird, die über dem Thale aufstieg, so könnte es wohl sein, dass die Strahlen der untergehenden Sonne auf den höheren, nicht in den Bergschatten fallenden Theil der Staubwolke diese Wirkung ausübten, von welcher Färbung, sowie von der ganzen Wolke mit einbrechender Dunkelheit, wie Alle berichten, überhaupt gar nichts mehr zu sehen war.

„Von den Nachrichten, die ich während meines Aufenthaltes mit und unter den übrig gebliebenen Bewohnern Arguri's über die frühere Naturbeschaffenheit des St. Jakobsthales eingezogen habe, möge hier noch Einiges erwähnt werden, was die Gletscherverhältnisse der Caldera betrifft, von deren früherem Zustande leider gar keine bestimmte Beschreibung vorhanden ist, die jetzt von grossem Werthe sein würde. Die Argurier benannten diese Gegend ihres Thales *Busschana*, d. i. Eiskeller (im Armenischen *Ssaruzchana*), und schildern sie als eine sehr schwer zugängliche, wohin die Neugierde wohl nur selten Jemand verlockt haben mag. Uebereinstimmend wird berichtet, dass dort oben im Thale jenseits der Wiesenflächen, deren äusserste ehemalige Grenze sehr unbestimmt bleibt, zwischen kleinen vegetationsleeren Anhöhen sich ein sumpfig-schlammiges Terrain ausbreitete, auf welchem sich eine zahllose Menge kleiner Teiche und Sümpfe befand. Unmittelbar hinter diesem Sumpfterrain dehnten sich grosse Eis- und Schneemassen aus, welche in der jetzt sehr umgestalteten Gletscherschlucht bis unter den Gipfel des Berges hinanzogen. Unten, wo

das Eis endigte, befanden sich mehrere tiefe Höhlen in demselben, aus welchen kleine Bäche traten, die in die Teiche und Sümpfe flossen. Der Bach, welcher das Thal durchfloss und Arguri versorgte, hatte seinen Ursprung innerhalb dieses Gebietes und führte fast immer ein trübes Wasser mit einer geringen Beimischung von Alaun, was indessen eine Anwendung für Menschen und Vieh nur dann beeinträchtigte, wenn starke Regen oder anderweitige Störungen eine stärkere Trübung herbeiführten, zu deren Abhilfe oberhalb des Dorfes seit den ältesten Zeiten drei über einander liegende grosse Sammelteiche vorgerichtet waren, durch welche der beabsichtigte Zweck des Klärens meistentheils vollständig erreicht wurde. Im Winter, wo das Wasser des Baches sich gewöhnlich auf ein Minimum reducirte, leistete eine Quelle, welche ihr Wasser besonderen Reservoiren zuführte, Ersatz. Diese Quelle ist noch jetzt (1844) vorhanden, aber durch die Eisenvitriol und Alaun noch fortwährend erzeugenden Trümmer, die sie bedeckt haben, wohl noch für lange Zeit unbrauchbar geworden.[1]) Diese früher unbeachtet gebliebenen Thatsachen verstärken die Beweise, dass der wichtigste Theil der Wirkungen, welche das Verschüttungsereigniss von Arguri begleiteten und dasselbe zu einer sehr complicirten Erscheinung machen, in ihren tieferen Gründen lange im Innern des Berges vorbereitet lagen, und dass es nur eines Erdbebens von der stattgehabten Energie bedurfte, um sie in die Wirksamkeit zu setzen, welche eine ehemals blühende Gegend für eine unzuberechnende lange Zeit in eine Wüste umgewandelt hat.

„Der sehr naheliegenden Vermuthung, dass dieser Einsturz am Ararat nicht der letzte war, steht die Gewissheit zur Seite, dass derselbe keineswegs der erste gewesen ist, wie dies ein erschöpfendes Studium des Thales von Arguri unterhalb jener in dem Vorhergegangenen vielfach berührten Verengung am Felsen der St. Jakobsquelle auf das Unzweideutigste ergiebt, denn jene länglichen Hügelrücken, welche von dort ab in paralleler Erstreckung mit der nahen rechten Thalwand bis in die Nähe der Stelle zu verfolgen sind, wo Arguri lag, entblössten auf ihren steilen, der Thalesmitte zugewendeten Abhängen, an welchen die fortreissenden Wirkungen der Schlammfluth so deutliche Spuren hinterlassen haben, eine Trümmernatur, welche mit den Resultaten der Katastrophe von 1840 merkwürdig genug übereinstimmt. So sind denn diese Hügel, die der Glacialist leicht mit Moränen verwechseln könnte, nur durch die Vegetation, welche ihre weniger steilen, der Thalwand zugewendeten Abhänge bekleidet, von den ganz ähnlich gestalteten zu unterscheiden, welche sich im Jahre 1840 längs der früheren und ihre Zwischenräume auffüllend bildeten.

„Mit Hinweisung auf das Bild des Gletschercircus, welches die Fig. 1 der Taf. VIII von dem durch die punktirte Linie auf Taf. VI unterhalb *d* getroffenem Orte darstellt, gedenke

[1]) „Während eines fünftägigen Aufenthaltes im Thale von Arguri versorgte uns sowie sämmtliche Pferde der Kosaken, das zwar trübe und etwas alaunige Wasser eines kleinen Baches, der auf der linken Seite des Thales unterhalb *f* Taf. VI von den Eis- und Trümmermassen herunterkommt und so lange zu benutzen ist, bis er sich mit dem grösseren Bache vereinigt, der die ungeniessbaren Wasser der Caldera und der höchsten Thalstufen abführt. In der Nähe jener Stelle, wo sich früher die Quelle auf der linken Thalseite Arguri gegenüber befand, hatte die ziemlich concentrirte Lösung von schwefelsauren Salzen mit dunkler Mutterlaugenfarbe in sumpfig-thoniger Umgebung mitten zwischen den Trümmern einen ganz namhaften Teich gebildet.“

ich hier noch eines Phänomens, welches unausgesetzt an den grossartigen Umgestaltungen arbeitet, die auch im gewöhnlichen Zustande der Dinge in der Caldera des Berges vor sich gehen.

„Wenn das Auge nicht müde wird, den Ursachen des steten bald stärkeren, bald schwächeren Getöses nachzuforschen, was von der Eisregion herab oft das ganze Thal mit lautem Donner erfüllt, den ich selbst mehrere Male durch die Stille der Nacht in Aralych vernommen habe, so gelingt es ihm, bei etwas stärkerer Annäherung an den Fuss des Gletschers, wahrzunehmen, wie sich plötzlich an irgend einer der hohen Fels- oder Schneewände ein anfangs heller, dann immer dunkler werdender Streif herabsenkt, der sich unten büschelförmig ausbreitet, und kaum hat die Vermuthung, dass dort ein Wasserstrahl herabsinke, sich zur Ueberzeugung erhoben, als plötzlich die Erscheinung sich energischer gestaltet, denn ein gewaltiger Strahl einer dunkleren compacteren Masse in grösseren Dimensionen folgt auf demselben Wege nach, und deutlicher als die weite Entfernung ein bestimmteres Urtheil gestattet, zeigt der erschallende Donner an, dass dort in der Höhe ein Trümmersturz sich ereigne; aber das Getöse ist anhaltend, es rückt näher und näher, und nun erscheint eine ganze Fluth von dunklen Felsblöcken, welche, von Stufe zu Stufe stürzend, immer an Grösse zu wachsen scheinen und meistens innerhalb der Gletscherschlucht das Ziel ihres beschleunigten Laufes finden. Wie sind doch diese Phänomene ein so deutlicher Ausdruck von der Wirkungsweise der Kräfte, welche fortdauernd verändernd und zerstörend auf das kolossale Felsgebäude des Ararat wirken, und wie spiegelt sich in ihnen selbst der Hauptact des grossen Zerstörungsereignisses von 1840 wieder! Denn kaum lassen jene Erscheinungen eine andere Auslegung zu als diejenige, dass hinter schützenden Schneedämmen, sei es in mit Felstrümmern gefüllten Spalten oder in beckenförmig disponirten Weitungen, sich allmählich grosse Wasser- und Schlammansammlungen erzeugen, welche mit zunehmender Grösse durch ihren Druck endlich die Dämme sprengen und sich vermöge der der ganzen Masse mitgetheilten Bewegung ihres Inhaltes entledigen.“

An den Schluss dieser speciellen, im Jahre 1845 verfassten Schilderung der Erdbebenkatastrophe von Arguri gelangt, auf deren wortgetreue Wiedergabe ein abkürzender Einfluss mit Rücksicht auf die Umstände, welche sie veranlasst hatten, nicht zulässig erschien, wende ich mich noch zu einigen Betrachtungen, die sich auf die Vertheilung der Trümmerbildungen im Innern des Thales, wie auch auf die ausserhalb desselben liegenden beziehen.

Im Allgemeinen sind die topischen Veränderungen, welche die Zeit seit dem Ereignisse von 1840 in dieser Beziehung ausgeübt hat, so gering, dass eine heute von derselben Stelle der Ansicht auf Taf. VI des Atlas wiederholte Aufnahme keinen nennenswerthen Unterschied darbieten würde. Selbst die Configuration der durch die punktirten Linien unterhalb *ef* angedeuteten länglichen Hügelgruppe, welche als mit Gebirgsschutt bedeckte, vergletscherte Schneemassen in der Farbenerklärung angegeben sind, auf welchen sich 1844 noch die pag. 397 näher beschriebenen, im blauen Eise eingesenkten Teiche befanden, würde beinahe dieselbe sein, denn nur aus grösserer Nähe vom Punkte *g* dreimal in zehnjährigen

Intervallen wiederholte Messungen konnten im Jahre 1874 eine Erniedrigung der anfänglichen Höhe um 1844 von kaum einem Drittel constatiren. Die ganze Hügelmasse besteht noch heute aus compactem unreinen Gletschereis, aus dem sich fortwährend eine schützende Trümmerhülle ausscheidet, so dass es kaum wahrscheinlich ist, dass die Hügel bis zum Schlusse dieses Jahrhunderts verschwunden sein werden. Eine tief unter den Trümmern wirklich stattgehabte gletscherartige Verbindung dieser Eismassen mit dem Gletschereise im Circus ist jetzt nicht mehr vorhanden. Es ist in dem Vorhergegangenen auf die ominöse Bedeutung hingewiesen, welche die auf Taf. VI unterhalb *hik* hervortretende Krümmung der linken Thalseite von Arguri gehabt hat. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich bei der nächsten Wiederholung eines Bergsturzes im oberen Argurithale an dieser selben Stelle ein dergestalt potenzirtes Aufschüttungsverhältniss einstellen wird, dass es den Untergang des unmittelbar hinter dieser Thalkrümmung, aller meinerseits geschehenen Warnungen unerachtet, wieder angelegten Ortes Neu-Arguri bedingen kann. Man hat nur zu bedenken, dass schon bei dem letzten Ereignisse 1840 wenig gefehlt hat, dass die ganze flache Terrainwölbung von dem Schlamm- und Trümmerergusse des zweiten Actes der Katastrophe überfluthet wurde, wovon die violette Farbe 2 auf der gedachten Wölbung und ein ziemlich grosser, der Fluth vorangeeilter Block *k* eine deutliche Vorstellung giebt. Jetzt, wo das gesammte Schuttterrain von 1840 den damals noch bedeutend tiefer gelegenen Thalgrund sehr erhöht hat, scheint das gefürchtete Ereigniss für den aufblühenden neuen Ort kaum vermeidlich.

Von grösserer wissenschaftlicher Bedeutung sind die Betrachtungen und Fragen, die sich an die auffallend localisirte Anhäufung von gewaltigen Trümmerblöcken knüpfen, die sich jenseits der eigentlichen Thalmündung von Arguri, seitwärts von dem vorerwähnten Thalrandvorsprung *hik* finden, auf welche sich die Fig. 2 der Taf. VIII bezieht. Diesen gigantischen Trümmern kommt das denselben in dem Vorhergegangenen beigelegte Epithet *blocs erratiques* allerdings vollkommen zu, aber in einem andern Sinne, als er von den Glacialisten gewöhnlich in Anwendung gebracht wird.

In der Fig. 2 der Taf. VIII ist das grösste Felsbruchstück repräsentirt, welches in der Katastrophe von 1840 überhaupt von seiner ursprünglichen Lagerstätte gelöst, der Trümmermasse im ersten Acte des Bergsturzes incorporirt und durch den Dynamismus des zweiten Actes nebst einer grossen Anzahl ähnlicher an seine heutige Stelle transportirt worden ist. Bei dem ersten Besuche des Schauplatzes war der Felsblock ein geschlossener Monolith. Er mass an seiner tief in lockeres Trümmerterrain eingesenkten Basis 285 Fuss im Umfang. Von seiner 45 Fuss betragenden Höhe waren 3 bis 4 Fuss für die fest aufliegende Schicht einer Trümmerbildung von völlig gleicher Natur und mit Blöcken von mehreren Fuss Höhe gemengt, wie das des fundamentalen Bodens, in Abzug zu bringen. Bei wiederholtem Besuch im nächsten Jahre war der Block an seinem östlichen Längenende in zwei Theile auseinander gefallen, wie ihn die Fig. 2 der Zeichnung auf Taf. VII darstellt. Im Laufe der indess vorübergegangenen Decennien bis zur Gegenwart hat der, aus dem

Innern der Masse des grobbreccienförmig structurirten, von sehr fein eingesprengtem Pyrit durchsetzten Felsblocks hervorwirkende Auflockerungsprocess kräftig an dem endlichen vollständigen Zerfallen desselben gearbeitet. Durchgehende Querspalten haben das Innere geöffnet und in allen einigermassen geschützten Höhlungen und Rissen lassen sich grosse Quantitäten eines gelblichweissen Salzgemenges sammeln, welches aus schwefelsaurer Thonerde, Eisenoxydul, etwas schwefelsaurer Magnesia und -Natron besteht. Durch das Herabsinken der gelösten gröberen Gesteinselemente erhöht sich allmählich rings um den Block der Boden, bis zum endlichen Entstehen eines flachen Hügels genau von derselben grobklastischen Zusammensetzung wie das Grundterrain, auf dem Arguri stand, und das, welches die zuvor erwähnten moränenartig thalaufwärts ziehenden Hügel bildet, die als verständlich redende Zeugen geschichtlicher Ereignisse, mit dem von 1840 wahrscheinlich völlig übereinstimmend, in Anspruch zu nehmen sind[1]).

Die Lage des Blocks bildet sozusagen den Mittelpunkt eines Raumes von etwa einem halben Quadrat-Kilometer Ausbreitung, auf dem sich eine Anhäufung von einigen dreissig ähnlichen Trümmerblöcken von geringerer, aber noch immer sehr bedeutender Grösse befindet, die in verschiedenen, aber mässigen Zwischenräumen von einander, in unregelmässiger, aber doch insofern systematischer Vertheilung den Hauptblock umgeben, als die peripherisch abgesetzten Blöcke auch relativ die kleineren sind. Für einen jeden nicht genau mit dem historischen Hergange des Verschüttungsereignisses Vertrauten muss die Art des Transportes dieser Blöcke ein unlösliches Problem sein. Aus der petrographischen Natur des grössten von 285 Fuss im Umfange geht in bestimmtester Weise hervor, dass derselbe in die Kategorie der zuvor in ihren allgemeinen Grundzügen angedeuteten Felsarten gehört, die ihrer Natur und Stellung nach, ausschliesslich den fundamentalen pfeilerförmigen Massen angehören, welche die Gletscherregion am Ende des Circusthales tragen. Auf welche Weise gelangte nun dieses colossale Felsstück, wie im ganzen Trümmergebiet des Argurithales an Dimensionen kein zweites auch nur ähnliches gefunden wird, auf eine Entfernung von 5 Werst in gerader Linie an diese Stelle und wie kam es, dass eine Anzahl von Blöcken sich um denselben in geringen Entfernungen schaaren, die unter sich theils ähnlicher, meistens aber verschiedener petrographischer Natur sind und deren Aequivalente an den verschiedensten Stellen der Thalwände anstehend gefunden werden? Die ganze Geschichte des Sturzereignisses, welches mit einem Hauptschlage begann, dem in Intervallen noch andere nachfolgten, macht es sehr wahrscheinlich, dass es in einer der letzten Phasen jenes Absturzprocesses aus der Höhe war, in welchem die Gletscher- und Firneismassen von *def* Taf. VI gleichzeitig mit den Trümmern der Pfeiler, welche sie getragen, in das Thal stürzten. Es gehörten diese grössten Felsblöcke aus der Bergeshöhe somit zu denjenigen, die nicht in die eigentliche centrale Sturzmasse

1) Von besonderem Werthe ist in dieser Beziehung das Zeugniss von Moses von Chorene, I, 30, der davon spricht, dass der Ararat in den frühesten Zeiten schon von Erdbeben heimgesucht worden ist, und dabei berichtet, dass der armenische König Tigranes I. der Gemalin des Astyages, Anuisch, mit ihren Kindern einen Wohnsitz an dem Bergsturz des Ararat angewiesen habe, der einem früher stattgehabten Erdbeben zugeschrieben wird, Indschitschean, Cl. I, pag. 71.

aufgenommen wurden, welche sich über Arguri aufgethürmt hatte. In dem zweiten Entwicklungsacte der Katastrophe, in das Innere der durch Anstauung zu einer enormen Höhe angeschwollenen Schlamm- und viscösen Trümmermasse aufgenommen, wurden diese Blöcke auf eine Entfernung von 5 Werst durch den schlammig verdichteten und in der Thalverengerung zusammengepressten Strom auf etwa 8° geneigtem Thalboden so lange fortgeschoben, nicht aber gewälzt, bis das zur hochgewölbten Masse aufgetriebene zähe Magma da, wo eine Erweiterung des Thalausganges eintritt, gewissermassen berstet und sich in 6 bis 7 radial erfolgenden Ausströmungen über den grössten Theil des dem Argurithale vorliegenden Talus verbreitet. Mit der momentan eintretenden peripherischen Ausbreitung des Schlammstromes und unter gleichzeitigem Sinken der angeschwollenen Trümmermasse, hört auch der vorwärtsschiebende Druck auf die hausgrossen Felsblöcke auf; sie bleiben liegen und von den rings abfliessenden Schuttmassen bleibt eine lagerförmige, mit grösseren und kleineren Blöcken gemengte Hülle auf den Scheiteln der gewaltigen Transportblöcke zurück, die seit dem ersten Sturze aus der Höhe wohl kaum eine Wälzung um ihre Längenaxe erfahren haben.

Der Fernblick nach dem Ausgange des Argurithales in der Ansicht auf Taf. I des Atlasses erleichtert das Verständniss, wie die Schlamm- und Trümmermassen, in strahlenförmigen Ausströmungen über die sanft geneigte Fläche sich zertheilend, ihre verheerenden Wirkungen bis zu den Feldern auf der Culturzone der Araxes-Thalebene liegender Dörfer ausdehnen konnten. Am stärksten potenzirten sich diese Wirkungen auf der nordwestlichen Seite des Abhanges wegen der stärkeren Terrainneigung überhaupt und weil bedeutende Fluthmassen von der tief einschneidenden Schlucht aufgenommen wurden, welche den Gletscherbach des Argurithales bisher zur Araxesebene hinabführte. Diese Schlucht zeigte sich 1844 von oben an bis auf eine bedeutende Strecke mit vielen Trümmerblöcken von bedeutender Grösse überstürzt.

Man darf das Erdbeben von 1840, welches mit einem Centralstoss aus dem Innern des gewaltigsten Herdes früherer vulkanischer eruptiver Thätigkeit auf dem armenischen Hochlande begann und von so ausserordentlichen Nebenerscheinungen begleitet, sich über den gesammten unteren Kaukasus und einen grossen Theil der armenisch-georgischen Gebirge verbreitet hat, als die typische Wiederholung einer jener Katastrophen betrachten, wie sie, seit der frühesten Vergangenheit historisch beglaubigt, durch Jahrhunderte von einander geschieden, mit gleichen und ähnlichen Wirkungen stattgefunden haben. Es schien mir deshalb wichtig, mit Hilfe der gesammelten Nachrichten von Woskoboinikof und nach meinen eigenen, vier Jahre später eingezogenen Erkundigungen eine kartographische Darstellung von der geographischen Lage und der wahren Ausdehnung der Wirkungen zu versuchen, welche von diesem Erdbeben ausgegangen sind, und vor Allem das Verhältniss zu bestimmen, in welchem sich im Verlaufe desselben die Richtungen der Stosslinie und der Erschütterungszone zu einander befunden haben. Dieser Versuch ist auf der dem fünften Abschnitte beigegebenen Uebersichtskarte Nr. III zum Ausdruck gebracht, über

deren Natur und Tendenz später das Nähere anzugeben sein wird. Die in der überhaupt nur schematischen Darstellungweise dieser Karte ausgeführte topographische Skizze des Ararat-Erdbebens bestimmt die Umgrenzungspunkte für den Raum der stärksten Erschütterungen nach den Intensitätsgraden der stattgehabten Zerstörungen in den verzeichneten getroffenen Orten. Die Längenaxe der elliptisch herausgetretenen Form dieses Raumes entspricht der Stosslinie und giebt ihr eine Richtung von West nach Ost mit einer bis zu dem Gebirge des östlichen Karabagh auszudehnenden Länge. Die schönsten Bauwerke altarmenischer Kunst im oberen Arpathale in der Centralregion des Daralagéz, welche der stärksten Zerstörung anheimfielen, liegen auf dieser Linie. Die Liste der Erdbeben aus mittelalterlicher Zeit in Hocharmenien hat die zahlreichsten Fälle der stärksten seïsmischen Angriffe stets in diese Regionen des Arpatschaithales im Daralagéz verlegt.

Die Begrenzungslinie der eigentlichen Erschütterungszone dieses Erdbebens führt ebenfalls auf eine langgedehnte Ellipse, deren 500 Werst grosse Längenaxe aber die Richtung von SO. nach NW. besitzt und somit der kaukasischen Hauptrichtung parallel läuft. Die überhaupt vorhandenen statistischen Angaben über die sämmtlichen von dem Erdbeben getroffenen Orte erreichen auch nicht entfernt die nöthige Vollständigkeit und namentlich die Glaubwürdigkeit, um die augenscheinlich bei diesem Phänomene in grosser Anzahl mitgewirkten Lateral- und peripherischen Stösse auf ihre Ausgangspunkte zurückführen zu können, so wahrscheinlich auch diese Art von Commotionen in mehreren Fällen gewesen ist.

Für die 200 Werst vom Ararat entfernt, genau innerhalb der Richtung der Ararat-Stosslinie, östlich gelegene Stadt Schuscha dürfen das vulkanische Centralplateau von Karabagh (geol. Karte II des Atl.) und für den mitgetroffenen Kreis von Erivan, das Centralplateau des Agmangan als die wahrscheinlichen Sitze selbstständiger Erschütterungscentra in Betracht kommen, während für die gleichzeitigen Erschütterungen im Alexandrapol'schen Kreise und für die bei Weitem schwächer gewesenen Erschütterungen, die in Tiflis als von SW. kommend notirt wurden, das vulkanische Meridiangebirge auf dem Ostrande des armenischen Hochlandes als in Mitleidenschaft gezogen gedacht werden darf. Die sehr starken Stösse, welche im Westen des Ararat, in Bajazid, das prachtvolle, im Normannenstyle gebaute Schloss aus dem 18. Jahrhundert baufällig machten, die im südöstlich gelegenen Maku das unter weit gespannter Kalkhöhlenwölbung liegende Schloss des Chans zum Theil zerstörten, sind als unmittelbar vom Ararat ausgehende Radialstösse zu betrachten, während intensive Erschütterungen, die im Kreise Nachitschevan in der Stadt Ordubad schädigend verspürt wurden und in östlicher Richtung bis in den Kreis von Lenkoran sich fühlbar machten, als peripherische Stösse in wahrscheinlicher Abhängigkeit von benachbarten Erschütterungscentren, unter welchen der Sabalan bei Ardebil ein bekanntes ist, wahrscheinlich sind.

Das Erdbeben von Erzerum am 21. Mai 1859.

Unter allen in der Chronik der Erdbeben auf dem armenischen Hochlande aufgezeichneten Erdbeben ist dasjenige von 1859, durch welches die Stadt Erzerum theilweise

zerstört wurde, das zweite, welches durch positive Nachforschung auf ein bestimmtes Erschütterungscentrum zurückgeführt und in Bezug auf die Lage und Richtung seiner Stoss- und Erschütterungslinien mit Sicherheit bestimmt worden ist. Wie die seïsmischen Stösse, die im Jahre 1840 aus dem Innern des Ararat im Argurithale emporwirkten und mit ostwestlicher Richtung sich bis zum Kurathale fortsetzten, so befand sich bei dem neunzehn Jahre später eintretenden Erdbeben von Erzerum das Erschütterungscentrum in sehr grosser Annäherung an den Breitengrad vom Ararat, im Innern des vulkanischen Kraterbaues des Palandokän bei Erzerum; aber die aus demselben hervorwirkenden Centralstösse nahmen ihre Richtung beinahe rechtwinkelig auf die ostwestliche Längenaxe des Berges, also nahe von S. nach N. Die mittlere schwer zu ermittelnde Richtung der Erschütterungszone scheint bei diesem Erdbeben mit der seiner Stosslinie nahe übereingestimmt zu haben.

Ein mir, für meine im ersten Abschnitte beschriebene Reise von 1859 officiell gewordener Auftrag lautete auf Prüfung der alarmirenden Angaben, welche über das Erdbeben im Gouvernement Erzerum nach Tiflis gelangt waren. Durch dieselben war den als sehr verheerend bezeichneten Wirkungen des Ereignisses eine grosse Ausdehnung nach Westen zugeschrieben und besonders auf die Zerstörungen hingewiesen, welche in der Stadt Erzinghan stattgefunden haben sollten.

In dem ersten Abschnitte dieses Werkes habe ich es vermieden, mich über die Resultate meiner Erkundigungen in dieser Beziehung auf der ganzen Linie von Alexandrapol bis Erzinghan und zurück zu verbreiten, Alles die seïsmischen Erscheinungen Betreffende dem fünften Abschnitte überlassend. Demgemäss sind die Phänomene, wie sie sich in der Central- und Ausgangsregion der Erschütterungen in Erzerum und seiner Umgebung gezeigt haben, hier zunächst in Betracht zu ziehen.

Die physikalisch-geographische Lage von Erzerum an der Basis des Palandokän und die geologische Natur und Bedeutung dieses merkwürdigen vulkanischen Kraterbaues sind im ersten Abschnitte bereits erörtert worden, und es genügt, mit Hinweisung auf die geologische Karte I, ferner auf die Xylographien auf den Seiten 73 und 99 des Textes und auf die Ansicht Fig. 3 der Taf. V des Atlas hier daran zu erinnern, dass die, 4 Werst vom Fusse des Berges entfernt liegende Stadt auf den Rändern eines Ravin erbaut ist, welcher mit der Hauptkraterschlucht communicirt, die in radialer Richtung sich aus dem Innern des Kraterbaues nach Norden erstreckt. Die Ränder des Ravins sind von verschiedener Höhe. Der linke Rand, den rechten bedeutend überragend, trägt mit der Citadelle die eigentliche alte Stadt. Diese Höhenunterschiede haben ihren Grund in dem Vorhandensein einer als gangförmiges Massif an der sanft geböschten Basis des Berges aus der Alles nivellirenden Alluvialbedeckung hervortretenden felsigen Erhöhung, die nicht mit auf die rechte Thalseite übergeht.

In Bezug auf die beigegebene Karte Taf. I, „zur Erläuterung des Erdbebens von Erzerum vom 21. Mai“, bedarf es noch der Bemerkung, dass diese Karte in derselben Weise wie die kartographische Erdbebenskizze vom Ararat Taf. III nur als ein schematischer

Versuch betrachtet werden kann. Aus der bedeutenden Zahl von in Erzerum ermittelten, von den Erdbeben überhaupt getroffenen Orten führte die Zusammenstellung von 28, an welchen die stärksten Erschütterungen constatirt waren, wiederum zur Umgrenzung eines länglich elliptischen Raumes, dessen Längenaxe die Richtung der Stosslinie angiebt. Die Verschiedenheit der Schreibweise einiger Ortsnamen auf der Taf. I, deren Entwurf eine Karte aus den Fünfziger Jahren zu Grunde liegt, verglichen mit der Nomenclatur, wie sie die neueren fünfwerstigen Karten des k. Generalstabes adoptirt hat, steht in keiner Beziehung zu vorkommenden kleinen topographischen Abweichungen zwischen beiden Karten.

Die Katastrophe, welche die Stadt Erzerum den 21. Mai 1859 traf, war durchaus unvorhergesehen und durch kein vorläufiges Phänomen angedeutet, wenn man dazu nicht Ruhe der Atmosphäre, erdrückende Temperatur und dunsterfüllten Horizont rechnen will. Die seïsmischen Bewegungen begannen um 10 Uhr Morgens mit heftigen Stössen, die sich sehr deutlich aus gleichzeitigen verticalen, von unten nach oben, und sehr starken horizontalen Oscillationen zusammensetzen, denen unmittelbar starke Rückschläge folgten. Alle Einwohner der Stadt bezeugen übereinstimmend, dass die Stösse im Innern des Bergsystems von Palandokän und Jarlidagh ihren Ursprung nahmen, und dass sie in der Richtung der centralen Querschlucht nach aussen, nämlich von Süden nach Norden wirkten. Das dumpfe und schroff absetzende Getöse eines unterirdischen Donners, was aus der Tiefe wie aus weiter Ferne emportönte, begleitete die ersten Stösse, die sich in ungleichen Intervallen während einer halben Stunde wiederholten. Einige Minuten nach den ersten Stössen lagen mehr als ein Drittel der 8000 Häuser in Ruinen, 14 Moscheen waren umgestürzt und 500 Menschen getödtet oder tödtlich verwundet. Eine Wiederholung der Stösse von ähnlicher Art, aber weniger stark, begann nach 11 Uhr und eine letzte Rückkehr sehr starker Bewegungen wurde noch gegen Abend empfunden. Der Eintritt dieser Katastrophe eröffnete eine Periode von 40 Tagen, während welcher sich die Oscillationen des Bodens in mehr oder minder grossen Intervallen fortsetzten. Mit Uebergehung der Details der Verluste und der Beschädigungen, die während der Dauer dieser Katastrophe erfolgten, bemerke ich nur, dass die Wirkungen der Erschütterungen sehr unregelmässig auf dem die Stadt einnehmenden Raume vertheilt waren. Der höhere, von der Citadelle eingenommene Stadttheil hatte am meisten gelitten; kaum weniger hatten auch mehrere türkische, in der Mitte der Depression zwischen den beiden Rändern des die Stadt durchsetzenden Ravins gelegene Viertel die Verderben bringenden Stösse empfunden, während diese Wirkungen bedeutend im Südwesten der Stadt abgeschwächt waren. In dem armenischen Viertel, welches den östlichen niedrigen Stadttheil einnimmt, beliefen sich die Verluste an Menschenleben auf 12 Personen, auch waren die umgestürzten und stark beschädigten Häuser nur wenig zahlreich. Mehrere Häuser, obschon von solider Construction, zwischen solchen von geringer Festigkeit sporadisch vertheilt, erlitten Beschädigungen, während die letzteren ganz unversehrt blieben. Deutlich zeigte es sich, dass diese Verschiedenheit der zerstörenden Wirkung der Stösse ihren Grund in den geotektonischen Verhältnissen der Oertlichkeit hat,

indem die Mittheilung der Stösse in Erzerum eine viel intensivere für diejenigen Gebäude ist, die auf gangförmig aus der Bodentiefe emporragenden festen vulkanischen Felsen stehen, als für solche, deren Untergrund durch ein lockeres zwischengelagertes Trümmerterrain gebildet ist. Die Nachforschungen, die ich zur Ermittelung der Ausdehnung anstellte, welche die Erschütterungsregion in der Umgegend von Erzerum genommen hatte, stellten folgende Thatsachen heraus. Die Erschütterungswellen und die Stosslinien, deren Ausgangspunkt das Innere des Kraters des Palandokön und Jarlydagh gewesen, pflanzten sich nicht mit nachweisbarer Intensität jenseits der Randgebirge der Garinebene nach Norden fort. Die wahre Richtung der centralen Stosslinie konnte nach Massgabe der geographischen Positionen der erkundeten Dörfer, wo die Erschütterungen sehr heftig gewesen und starke Spuren zurückgelassen hatten, mit vieler Wahrscheinlichkeit ermittelt und auf Taf. I und II als eine nordnordöstliche gekennzeichnet werden. Die Axe der lateralen Erschütterungszone, deren Totalausdehnung sich unbestimmbar erwies, hatte entschieden eine mehr nordöstliche Richtung, denn die Lateralstösse waren auf den Abhängen der Hochrücken und Vorhügel, die vom Palandokän in nördlicher und nordöstlicher Ausstrahlung die Ebene des Karassu und die von Hassankalé von einander scheiden, sehr stark empfunden. Indessen erreichten die Erschütterungswellen, die östlich vom Dewéboyunpasse auf der Ebene von Esyrmik noch sehr bemerkbar waren, kaum die Stadt Hassankalé. Sehr stark waren die Erdbebenstösse dagegen auf der Karassu-Ebene nördlich von Erzerum. Gegen Westen verringerten sie sich auffallend im Maasse der Entfernung vom Meridian der Stadt und entgingen in einer westlichen Entfernung von 60 Werst von derselben der Aufmerksamkeit beinahe ganz. Durchaus keine Veränderung in dem gewöhnlichen Verhalten der heissen Quellen von Ilidja, Arzati und Hassankalé, die auf ein und demselben schmalen Breitengürtel in Nordwest, Nord und Nordost von Erzerum liegen, war weder vor dem Erdbeben, noch gleichzeitig, noch später wahrgenommen worden. Das einzige eigenthümliche Phänomen, von dem berichtet wurde und worüber ich selbst an Ort und Stelle bestätigende Nachfragen anstellte, bestand in einer starken, scheinbar kochenden Bewegung des Karassu, und zwar an der Stelle, wo die nördlich gerichtete Stosslinie aus dem Palandokän etwa den Fluss durchkreuzte. Sehr wahrscheinlich wurde diese Erscheinung durch eine längere Zeit anhaltende Ausströmung eines an Kohlensäure reichen Gasgemenges wie dasjenige verursacht, welches in den heissen Quellen von Ilidja, Arzati und Hassankalé zu Tage tritt. Die unmittelbare Nachbarschaft der schwach thermalen, kohlensaures Natron enthaltenden Seitenquellen des Euphrat, von welchen pag. 94 die Rede gewesen ist, unterstützt diese Vorstellung.

Unter ähnlichen, aber im potenzirten Maassstabe wirkenden Erscheinungen durchquerte die centrale Stosslinie aus dem Ararat im Juni 1840 in östlicher Richtung den Araxes.[1])

[1]) Ueber diese und andere Erscheinungen geben die Berichte von Woskoboinikof Auskunft bei K. Ritter im zehnten Theile von Westasien, drittes Buch, pag. 510.

Aus den Nachforschungen, die ich später auf dem Wege von Erzinghan nach Erzerum über die behauptete westliche Fortsetzung des Erdbebens von Erzerum anzustellen Gelegenheit hatte, liess sich als positives Resultat im Allgemeinen nur so viel entnehmen, dass sehr schwache, nur hier und dort Aufmerksamkeit erregende seïsmische Bewegungen sich längs des ganzen Euphratthales fortgesetzt hatten und auch keineswegs in Erzinghan zum gleichmässigen Bewusstsein Aller gekommen waren. Im Uebrigen erklärt sich die Zähigkeit, womit auf östlicher Seite, selbst noch zur Zeit meiner Anwesenheit in Erzerum, an der Vorstellung einer starken Betheiligung, namentlich der Stadt Erzinghan in westlicher Richtung, festgehalten wurde, aus der empirischen Thatsache, dass in Erzerum sehr stark empfundene Erdbeben zu allen Zeiten (in der Mehrzahl der Fälle) auch stets für Erzinghan verderblich aufgetreten sind, was auch in den Erdbebenaufzeichnungen aus früheren Jahrhunderten, auf welche später zurückzukommen ist, deutlich hervortritt.

Wie schon bevorwortet, haben sich durch meine Nachforschungen keine Belege dafür ergeben, dass die lateralen Erschütterungslinien des Erdbebens vom 21. Mai von Erzerum in östlicher Richtung eine weitere Ausdehnung als bis in die Nähe von Hassankalé gefunden hätten. Im Dorfe Chorudjuk in drei Stunden westlicher Entfernung von dem genannten Orte waren die Erschütterungen nicht allein am 21. Mai stark gewesen, sondern es waren auch bis zum Schluss des vierten Monats nachher ab und zu immer noch schwache Bewegungen zu verspüren. In Uebereinstimmung hiermit brachte ich an der östlichen Grenze von Pasin, im Dorfe Alindjakräk, in Erfahrung, dass am 11. September, etwa $1^1/_2$ Monate vor meinem Dortsein, eine starke Erschütterung, die jedoch keinen Schaden anrichtete, stattgehabt hatte, die zwei Tage früher auch in Khorassin verspürt worden war. Es scheint den Aussagen der dortigen Bewohner zufolge überhaupt, dass diese Stufe des Araxesthales, wo viele vulkanische Durchbrüche stattgefunden haben, zwar häufigen, aber weniger starken seïsmischen Erschütterungen unterworfen ist.

Das Erdbeben von Schemacha am 31. Mai 1859.

Der am Eingange dieses Abschnittes angedeuteten Absicht gemäss, ziehe ich nunmehr jenes Erdbeben in den Kreis der näheren Betrachtung, welches genaue zehn Tage nach dem Eintritt der vom Palandokän bei Erzerum ausgegangenen Erschütterungen in der südöstlich kaukasischen Provinz Schemacha eingetreten war und durch die Verheerungen, welche dasselbe namentlich an dem Hauptorte anrichtete, zu der endlichen Ausführung der lange geplant gewesenen Verlegung des Sitzes der Provinzialbehörden nach der Stadt Baku Veranlassung gab.

Der mir gewordene officielle Auftrag, das stattgehabte Ereigniss in seinen Ursachen zu untersuchen, gab mir Gelegenheit, die geologischen und geotektonischen Verhältnisse des gesammten gebirgigen Gebietes von Schemacha mit besonderer Rücksicht auf den historisch constant bleibenden Sitz eines Erschütterungscentrums daselbst einem genauen Studium zu unterziehen. Die hier gewonnenen Anschauungen blieben nicht ohne modifi-

cirenden Einfluss auf meine theoretischen Ansichten über das Wesen der Erdbeben, insbesondere aber wirkten sie bestätigend für die Beibehaltung des Vulkanismus im v. Humboldt-schen Sinne des Wortes. Eben so wenig wie die Bedingung einer heissen Quelle an die mittel- oder unmittelbare Nähe eines thätigen oder erloschenen Vulkans gebunden zu sein braucht, steht auch das Erdbeben in keiner nothwendigen Beziehung zu diesen. Für alle drei Phänomene gleich nothwendig sind dagegen an die Atmosphäre gehobene oder in der Tiefe verborgene Ränder, geradliniger oder, gesenkte Regionen umspannender ursprünglicher Bruch- oder Verwerfungsspalten. Die seïsmische weittragende Stosslinie kann ebenso gut aus dem Schoosse eines erloschenen Vulkans, wie aus dem tiefsten Grunde einer von Vulkanen entfernten Einsenkungsregion emporwirken und sich mit lateralen Erschütterungscentren in Verbindung setzen.

Theoretischer Ansicht zufolge hat man die physikalisch-geographische Bedeutung der Stadt Schemacha vorzugsweise in ihrer nachbarlichen Lage zu der Region finden wollen, die an dem östlichen Kaukasusende die Schlammeruptionen, die Salsen und Naphtaquellen einschliesst. Diese Region mit Ausschluss der Halbinsel von Apscheron lässt sich durch einen gleichschenkeligen Triangel begrenzen,[1]) dessen Lage und Ausdehnung durch die Positionen der drei Städte Schemacha, Baku und Sallian gegeben sind, die an den Spitzen des Triangels liegen. Die Seite desselben, welche dem caspischen Meeresufer zwischen Baku und der Kurmündung entspricht, als Basis betrachtet, erhält man in einer rechtwinkelig auf diese Basis gezogenen Linie, welche Schemacha durchsetzt, eine Parallele mit der mittleren Directionslinie des südöstlichen kaukasischen Gebirgszuges. In westlicher Verlängerung von 22 Werst über Schemacha hinaus trifft diese Linie den Ort Baskal und verliert sich weiterhin in dem merkwürdigen und hohen Bergsystem von Lagitsch. Es bezeichnet aber diese Linie wirklich die Richtung, in welcher die Centralstösse und lateralen Erschütterungen erfolgen, deren Häufigkeit und Intensität die Erdbebenphänomene für das Gebirgs- und Hügelland der Provinz Schemacha so gefährlich machen.

Die zur Erläuterung des Erdbebens von Schemacha 1859 auf Taf. II beigegebene Karte sucht den Anforderungen topographischer Genauigkeit zu entsprechen und ist deshalb auf Grundlage der k. Generalstabskarte von 5 Werst à Zoll ausgearbeitet. Die Mehrzahl der hinzugefügten hypsometrischen Bestimmungen sind die Resultate meiner barometrischen Messungen, die sich mit Angabe der Beobachtungselemente und der auf Grund der Aufzeichnungen auf der meteorologischen Station in Baku ermittelten Berechnungsresultate in meiner Abhandlung über eine im caspischen Meere erschienene Insel l. c. pag. 139 unter Gruppe II der Beobachtungen von 1859 von Nr. 34 bis 103 abgedruckt finden.

Die letzte Katastrophe des 30. und 31. Mai 1859, deren Einzelnheiten von mir im Juni desselben Jahres untersucht wurden, war am 30. durch schwache Bodenschwankungen um $3\frac{1}{2}$ Uhr angedeutet worden. Die zerstörenden Stösse für die Stadt wurden um $5\frac{1}{2}$ Uhr Abends

[1]) Abich, Ueber eine im caspischen Meere erschienene Insel l. c. pag. 1.

durch ein dumpfes unterirdisches Geräusch angekündigt, welches mit der ganzen Stärke eines rollenden Donners auf der vom Gebirge abgewendeten nordwestlichen Seite sich zuerst entwickelte. Unmittelbar darauf begannen äusserst heftige Horizontalstösse, die sich mit deutlich verticalen Stössen *(movimento vorticoso)* verbanden. Diese Stösse waren es, welche im Laufe von wenigen Secunden beinahe sämmtliche Häuser der Stadt beschädigten und grosse Verluste an Menschen- und Thierleben herbeiführten, worauf ich hier nicht weiter eingehe, da alle dahin gehörigen Facta in den chronikalischen Berichten zu finden sind.

Die kleine Stadt Baskal, ein industrieller, durch seine Seidenwebereien bekannter Ort, theilte ein gleiches Geschick mit Schemacha. Alle Häuser wurden theils beschädigt, theils umgestürzt; die Menschen, zum Theil ausserhalb der Häuser, hatten sich mit Ausnahme einiger von den stürzenden Trümmern Ereilter retten können. Alle in Baskal an Ort und Stelle von mir gesammelten Nachrichten stimmen darin überein, dass die Stösse und Erschütterungen des Bodens von den Bergen von Lagitsch ausgegangen waren, an deren Fuss der Ort Baskal liegt, und Niemandem war es unbekannt, dass die aus NW. gekommenen Stösse sich in der Richtung nach Schemacha fortpflanzten. Nach einer sehr verbreiteten Vorstellung sollten die weiter südöstlich sich fortsetzenden Stösse in dem einige Werst westlich von Schemacha eintretenden breiten Pyrsagatthale in die südsüdöstliche Richtung eingelenkt und mit heftigen Ausbruchsphänomenen von Thonschlamm und Salsen, wie sie allerdings auf der unteren, beinahe ebenen Stufe dieses Thales bisweilen vorkommen, in Beziehung getreten sein. Genaue, in dieser Richtung angestellte Untersuchungen, die ich über die ganze Küstenregion zwischen Baku und Sallian ausdehnte, widerlegten jene Vorstellung und lieferten den Beweis dafür, dass der normale Zustand der zahlreichen Emissionsstellen von brennbarem Gase, schlammigen Flüssigkeiten, Naphta und starken Salzsohlen während des Erdbebens vom 30. Mai keinerlei wahrnehmbare Veränderung gezeigt hat.

Der Verfolg der geognostischen und der geotektonischen Verhältnisse des den seïsmischen Störungen unterworfenen Gebietes von Schemacha musste sehr bald bis zu der Kammregion des südöstlichen Kaukasus hinanführen, und erst hier auf den horizontalen Platten der Alberesekalke, die den Gipfel des bis zur Meereshöhe von 11.900 Fuss aufsteigenden Babadagh zusammensetzen, trat der Ursprung der Abhängigkeit der seïsmischen Phänomene von Schemacha von der Gebirgstektonik klar hervor.

Der Standpunkt beherrscht den panoramischen Ueberblick des Gebietes jenes grossen Senkungsereignisses, durch welches die weitere südöstliche Fortsetzung des Kaukasusgebirges aufgehoben worden[1]) und der grossen aralocaspischen Depression anheimgefallen ist. Augenblicklich drängt sich auf dieser Höhe die Thatsache auf, dass der centrale Gebirgskamm vom Babadagh an, bis zur Uferregion des caspischen Meeres den nördlichen stehen gebliebenen Rand einer Bruch- und Verwerfungsspaltung bezeichnet, durch welche der Zusammenhang einer ursprünglich flachen grossen Terrainwölbung, die dem

[1]) Abich l. c. pag. 45.

einstigen Areale des südöstlichen Kaukasusendes entsprach, in ihrer elliptischen Längenrichtung von O. 17° S. unterbrochen wurde. Der südliche abgetrennte Gebirgsflügel, der allgemeinen, dem Kurathale zugewendeten Bodensenkung nachgebend, neigte sich unter unglaublichen Faltungen, Knickungen und Ueberstürzungen seiner oberen kalkig-schiefrigen und sandigen Schichten, deren Beurtheilung aus seitlicher Nähe längs des Abhanges zahlreiche natürliche Profile gestatten, schroff abwärts. Durch das tiefere Hinzutreten und Abwärtssinken noch anderer longitudinaler Abhangsschollen wurden mehrfache Abstufungen und weiter hinab zu einseitigen Gewölbsketten geöffnete parallele Längenfaltungen mit abwechselnd antiklinalem und synklinalen Schichtenbau hervorgebracht.

Die Wirkungen dieser Falten- und Abbruchszone setzen sich in südöstlicher Richtung mit orographisch zwar abnehmender, aber die Grundzüge des Gesammtreliefs im südöstlichen Theile der Schemachinischen Provinz bestimmender Deutlichkeit bis zum caspischen Meere fort. Dagegen fällt das Vollgewicht geologischer Bedeutung dieser Zone auf das dieselbe in nordwestlicher Richtung abschliessende System der combinirten Erhebungsthäler von Lagitsch und Wascha, deren westliche Begrenzung durch ein unterhalb des Babadagh von dem Hauptkamme des Gebirges in der Meridianrichtung abzweigendes Querjoch vermittelt wird.

Schon aus der kartographischen, durch die beigegebenen absoluten Höhenwerthe unterstützten Darstellung Taf. II ergiebt sich die hohe physikalische Bedeutung dieses Bergsystems, welches das obere Quellen- und Flussgebiet des Gerdimantschai begreift. In seiner peripherischen Umgrenzung von den absoluten Höhenpunkten im Kobdagh von 8087, im Gümütly von 8918, im Kirchbulach von 7087 und in den Höhen von Mudri von 7600 Fuss aufgefasst, darf man dasselbe als ein fast selbstständiges, gegen Süden vorgeschobenes Contrefort des Kaukasuskammes bezeichnen, der östlich vom Babadagh an bis zum Dybrargipfel von 7260 Fuss sehr rasch abnimmt. Den geognostischen Charakter dieses nach aussen stark bewaldeten centralisirten Gebirgsbaues vermittelt die Flyschformation, die sich durch sehr eisen- und thonreiche Hieroglyphen-Sandsteine im Wechsel mit schiefrig-thonigen, sphärosideritartige Geoden einschliessenden Ablagerungen und durch Zwischenbildungen von lichtgrauem, sonor klingenden Kalkschiefer auszeichnet. Aelteren Sedimentbildungen angehörig, die den tieferen Kern der emporgedrängten Faltenwölbungen bilden, sind derbe, von Kalkspathschnüren durchzogene Kalke und solche mit Feuersteineinschlüssen und Kreidefossilien zu bezeichnen. Korallenführende, mitunter breccienartige und etwas cavernöse Kalke machen die Mitbetheiligung der unteren Kreide und des oberen Jura am inneren Gebirgsbau wahrscheinlich. Von den beiden ungleichen Abtheilungen des fast kraterförmigen Erhebungssystems ist das Thal von Lagitsch die grössere. Es dringt dasselbe (Taf. II) in stufenförmigen, von enormen Trümmermassen bedeckten Absätzen bis zum Hauptkamm empor. Die Stadt Lagitsch, ein reicher, durch seine Metallarbeiten in Kupfer und Eisen berühmter, nur von Persern bewohnter Fabriksort, beherrscht mit seinen ausgedehnten, an oberitaliänische Naturverhältnisse aus der Subappeninnenformation erinnernden Zuständen und seinen

blühenden Culturen die unterste Stufe in 4200 Fuss absoluter Höhe. Die zweite, mit der ersten durch ein breites Querthal verbundene Abtheilung begreift das im 1000 Fuss höheren Niveau gelegene Circusthal von Wacha. In seiner nördlichen Hälfte der Flyschzone eingesenkt, wird dasselbe westlich und südwestlich von mesozoischen Gebirgswölbungen begrenzt, die mit mantelförmiger und stark verstürzter Lagerung nach aussen gegen Westen und Süden abfallen. Auf einer nördlichen, Otjana („Hier brennt es") genannten amphitheatralischen Abhangsstufe des Thalinnern, treten an verschiedenen Stellen Kohlenwasserstoffgase hervor, die das Phänomen der sogenannten ewigen Feuer in etwa 1645 Meter Höhe oberhalb des Dorfes Boscha bedingen. Es ist bemerkenswerth, dass eine von hier ab genau in nordwestlicher Richtung quer über den Kaukasus gelegte Linie von 40 Werst den Ort trifft, wo die ewigen Feuer bei Chinalughi am Abhange des Schachdagh aus Sandsteinen des braunen Jura hervorbrechen.

Wo der Gerdimantschai einige Werst unterhalb Lagitsch den südlichen Abhang der grossen Massenanschwellung der beiden Erhebungsthäler durchsetzt, beginnt ein Defilé von in diesem Theile des Kaukasus kaum geahneter Wildheit und grossartigen alpinen Formenverhältnissen. Die Axe der am ganzen Gebirge südöstlich herunterlaufenden Bruchzone, die sich durch das plötzliche Erscheinen von gangförmig aufsteigenden Eruptivgesteinen von trachytischem Habitus auszeichnet, wird hier durchquert. In der Mitte des antiklinalen Schichtenbaues der Hauptgewölbskette bedingt die senkrechte Stellung ihrer Glieder das gangförmige Erscheinen jenes eruptiven Gesteins, welches sich mit schwachen metallischen Injectionen verbunden zeigt und zu beiden Seiten von Frictionsbreccien, polygenen, äusserst feinkörnigen Conglomeraten, von gebänderten silificirten metamorphischen Peliten und von Trümmerschichten porphyritischer Gesteine begleitet wird, bis die antiklinal angelagerten Flysch- und Kalkschichten allmählich eine schwächere Neigung gegen Süden annehmen, um sich auf kurze Entfernung thalabwärts gegen einen aufs Neue eintretenden Durchbruch von doleritischer Natur wieder senkrecht aufzurichten. Derartige Durchbrüche basaltischer, mit eruptiven Breccien verbundener Gesteine auf synklinalen und antiklinalen Bruchspalten des gefalteten sedimentären Grundterrains finden sich mitunter auch weiter südöstlich, z. B. im Aksuthale (Taf. II) ohnweit Awachyl, da, wo das Thal die Hauptwölbung der Faltenzone rechtwinkelig durchschneidet.

Die empirisch feststehende Thatsache, dass das Haupterschütterungscentrum für die Erdbeben in der Provinz Schemacha sich in dem Thalsysteme der Berggruppe von Lagitsch befindet, ist der geotektonischen Bedeutung des letzteren, wie der allgemeinen Erfahrung vollkommen entsprechend, dass die von exogenen Erschütterungsursachen wohl zu unterscheidenden, als rein plutonischer Natur erkannten Erdbeben überhaupt, in ihren Erscheinungsformen und Wirkungsrichtungen, sich überall den Bruch- und Dislocationslinien anschliessen, die schon in einer sehr frühen Zeit über die regionale continentalen Reliefgestaltungen der Erdoberfläche und insbesondere den Verlauf und den systematischen Zusammenhang der Hauptgebirgszüge und deren Gliederungen entschieden haben. In dem Erdbeben von 1859

concentrirten sich die Orte der stärksten Erschütterungen auf einem länglich-elliptischen Raume, dessen Längenaxe von 22 Werst, durch die Lage von Schemacha und Baskal gegeben, in ihrer nordwestlichen und südöstlichen Verlängerung sich auch nahe übereinstimmend mit derjenigen der lateralen und concentrisch elliptischen Erschütterungsräume erwies, die den Kubinischen Kreis auf der Nordseite des Kaukasus mit umfassten und sich bis über das caspische Meer, die Halbinsel Tscheleken mit ergreifend, ausgedehnt zu haben scheinen. So weit einigermassen sichere Resultate der Nachforschungen reichen, hat die angegebene Erschütterungslinie keineswegs überall mit der Stossrichtung übereingestimmt, und Orte, die in früheren Erdbeben stark getroffen wurden, waren diesmal nur schwach oder unmerklich berührt.

Von der Richtigkeit verschiedener Behauptungen über zugleich wahrgenommene Stosslinien aus Ost nach West erhielt ich selbst, in dem in nur 1980 Fuss Meereshöhe gelegenen gartenreichen Orte Ismaili und im benachbarten Djiulian den sicheren, gewissermassen selbst registrirenden Beweis dagewesener ostwestlicher Stossrichtung. Auch in dem stark getroffenen Orte Matrasi, in geringer westlicher Entfernung von Schemacha, liessen mündliche Aussagungen und die Art der sehr starken Beschädigungsspuren an Gebäuden auf stattgehabte Stossrichtungen aus Nordnordwest und Nord schliessen. In Schemacha selbst waren alle Angaben schwankend und unsicher wegen der entschieden stattgefundenen combinirten gleichzeitigen Commotionen in verticaler und horizontaler Richtung. Die allgemeine Meinung, „die Stösse kamen von Baskal“, stand in Schemacha ebenso fest, wie in Baskal die Behauptung, „die Stösse kamen aus Lagitsch“, an welchem Orte die Erschütterungen indessen nur geringen Schaden anrichteten.

So gewiss es auch ist, dass die von mir auf Taf. II versuchte graphische Auffassung der räumlichen Vertheilung der seïsmischen Commotionen nicht etwa als typisch massgebend für frühere Katastrophen betrachtet werden darf, so hat doch die Annahme ihre Berechtigung, dass in der Mehrzahl der so überaus häufig wiederkehrenden Erdbeben die Linie Schemacha-Baskal die wahre mittlere Richtung der Stosslinie bezeichnet, die so entschieden mit der grossen Bruch- und Verwerfungslinie zusammenfällt, deren Ursprung in dem Faltungssysteme am Fusse des Gebirges zu finden ist.

Absehend von allen, an dieser Stelle programmmässig zu vermeidenden Erörterungen über die wahrscheinliche Natur und den eigentlichen Sitz der die seïsmischen Bewegungen am südöstlichen Kaukasusabhange überhaupt bedingenden Kräfte, lassen sich verschiedene, sehr haltbare Gründe anführen, weshalb die verheerenden Wirkungen dieser Phänomene sich so vorzugsweise auf das Gebiet der Stadt Schemacha concentriren. Diese Gründe liegen einestheils in den geologischen und den tektonischen Verhältnissen des Hochthalgebietes, wie des unmittelbaren Untergrundes der Stadt, und anderntheils in den mangelhaften örtlichen Zuständen des Ortes selbst, bei dessen frühester Anlage die Gefahren unbekannt waren, welche die Rücksicht auf seine für Erdbeben missliche Lage mit sich bringt. Der bessere Stadttheil dehnt sich auf einem felsigen Plateau bis zum südlichen Abbruchs-

rande desselben aus und bedeckt den steilen terrassenförmigen Abhang, an dessen Basis der belebteste, fast nur von der persischen Bevölkerung bewohnte Stadttheil auf dem durch Trümmerschichten nivellirten Thalboden sich ausbreitet. Die grösstentheils in höchst mangelhaftem Zustande befindlichen Baulichkeiten, die den Grund dieses Senkungsgebietes ausfüllen, vermögen den nur einigermassen starken seïsmischen Angriffen, welche die solideren, auf felsigem Grunde ruhenden Häuser der oberen Stadt gar nicht oder nur wenig beschädigen, nicht zu widerstehen.

Wenn auch dem bereits pag. 421 Erwähnten gemäss, bei der Katastrophe vom 31. Mai ein Antagonismus zwischen den Erdbeben und den Ausbrüchen von spontan sich entzündenden Gasen hervorgetreten ist und eruptive Phänomene elastischer Fluida im Küstengebiete des caspischen Meeres nicht eintraten, so könnte es doch immer noch fraglich bleiben, ob das Vorhandensein einer tieferen Beziehung zwischen den Erdbeben im schemachischen Kreise und den jene eruptiven Erscheinungen bestimmenden Ursachen so ganz abzuweisen ist. Es ist in dieser Beziehung von Interesse, die Phänomene etwas näher in das Auge zu fassen, die sich in dem zweijährigen Zeitraume von dem 21. Mai 1859 bis zum Erscheinen der Insel Kumani im Mai 1861 innerhalb der caspischen Region und in weiteren Kreisen ereigneten. Diese Phänomene haben in der schon öfter citirten Abhandlung über die Insel Kumani auf pag. 2 bis 9 eine ausführliche Angabe und Besprechung gefunden, weshalb ich mich nur darauf beschränke, sie in chronologischer Reihenfolge anzudeuten.

Das Jahr 1859 schloss ohne das Auftreten bemerkenswerther Erscheinungen, einige schwache Erschütterungen ausgenommen, die sich bald nach der Katastrophe vom 21. Mai in Schemacha einstellten und noch im Januar 1860 den Zustand ängstlicher Spannung der Bewohner erneuerten.

1. In der Nacht vom 12. Juni 1860[1]) wurde von Baku am südlichen Himmel eine sehr intensive Feuererscheinung wahrgenommen, die etwa zwanzig Minuten anhielt. Wie sich später herausstellte, lag derselben ein Gasausbruch zu Grunde, der sich auf der etwa 60 Werst entfernten, der Meeresküste 6 Werst genäherten Insel Glinoi ereignete.

[1]) In der Abhandlung über die Insel Kumani l. c. findet sich auf pag. 3 die Jahreszahl für dieses Erdbeben durch einen Druckfehler 1859 anstatt 1860 angegeben. Diese Eruption zeichnete sich durch eine sehr eigenthümliche Nebenerscheinung aus. Es bestand dieselbe in der ganz ausserordentlichen Grösse des quantitativen Erscheinens von äusserst leichten, durch die Luft getragenen glasartigen Schmelzproducten in Form kleiner, mitunter vollkommen regelmässiger Kugeln von mehr oder weniger glatter Oberfläche, die von 4 Mm. an alle Grössenverhältnisse bis zu einem halben Millimeter zeigten. Man muss für die Bildung dieser Körper das Einwirken starker Gasmengen voraussetzen, die an der Oberfläche thoniger Sumpfmassen in dergestalt erhitztem Zustande entweichen, dass sie im Momente ihres Austrittes an die Atmosphäre in Verbrennung übergehen. Inwendig hohl und schaumartig aufgetrieben, bestehen diese Körper aus einer bald dünneren, bald dickeren Rinde von theils homogen zusammengeschmolzener, theils zusammengesinterter Pelitmasse. Die meisten dieser kleinen Sphären zeigen kleine, regellos zerstreute Oeffnungen mit schwach emporgerichteten Rändern und wiederum andere, etwas birnförmige oder unregelmässig bauchig gestaltete haben dergleichen an dem Ende kleiner Apophysen; Alles Erscheinungen, die das Entweichen eines in der schmelzenden Masse sich entwickelnden elastischen Stoffes beweisen. Alle diese Kugeln schwimmen auf dem Wasser; mit demselben gekocht füllen sie sich allmählich und gehen bei der Abkühlung unter. Die Quantität dieser kleinen Körper und die Gewalt, womit sie bei der Eruption von Glinoi in die Höhe der Atmosphäre geführt sind, muss eine ausserordentliche gewesen sein, wenn man erwägt, dass ein in 15 Werst nordöstlicher Entfernung bei der Insel Bulla vor Anker liegender Schoner von sphärischen Körperchen und zusammengesinterten verglasten Schlammlavatheilen über 3 bis 4 Mm. hoch bedeckt werden konnte. Bei dem starken bei Bulla herrschenden Nordostwinde konnte nur eine Gegenströmung

2. Am 19. Juni fand ein ebenfalls von einer Feuererscheinung begleiteter Schlammausbruch in der Nähe des Taf. II l. c. unter dem Namen Alat angegebenen Hügels in geringer Entfernung von der Meeresküste statt.

3. Am 2. September wurden sëismische Erschütterungen, mit schwachem Getöse verbunden, südwestlich von der Stadt Elisabethpol, in dem Militärhospitale, 8 Werst von dem thalaufwärts liegenden Dorfe Surnabad, am Ostabhange des unteren Kaukasus beobachtet.

4. Am 22. October trat ein von unterirdischem Rollen begleitetes Erdbeben in der Militärcolonie Bjeloi Kliutsch, im ostwestlich streichenden thermenreichen thrialethischen Gebirge, 48 Werst westlich von Tiflis, ein.

5. Am 30. October erfolgte ein viel intensiveres Erdbeben auf der Nordseite des hohen Kaukasus in 56 Werst nordöstlicher Entfernung von der Stadt Wladíkavkas. Dasselbe bewegte sich in dem breiten Sunjathale aufwärts längs der grossen ostwestlich gerichteten, durch Thermen von 68 bis 72° R. ausgezeichneten parallelen Bruch- und Senkungsspalten des 120 Werst langen miocänen Sand- und Kalksteinplateau der kleinen Tschetschnia fort.[1])

Nach viermonatlicher Pause wurden seïsmische Bewegungen mit Anbeginn des Frühlings 1861 wieder innerhalb des südöstlichen kaukasischen Gebiets bemerkbar. Die ersten Nachrichten erfolgten von Orten, die am Fusse des nördlichen Randgebirges des Goktschaisees nahe bei einander liegen.

6. In der Nacht vom 22. auf den 23. März 1861 wird dieselbe Region, innerhalb welcher nach Nr. 3 Erdbeben von geringer Intensität empfunden waren, in bei Weitem stärkerer Weise sëismisch bewegt, und zwar durch deutlich von West nach Ost gerichtete Stösse. Die in dem Militärhospital und dem westlich gelegenen Dorfe Surnabad gleich stark empfundenen Wirkungen waren gegen Osten schwach, und mit der wachsenden Entfernung abnehmend, wurden sie in Elisabethpol kaum noch empfunden.

7. In der Nacht vom 10. und 11. April wird die im nördlichen Karabagh auf hohem isolirten Kalkplateau gelegene Stadt Schuscha,[2]) die in dem 1840 vom Ararat ausgehenden Erdbeben so heftig getroffen wurde, durch einen von Westen kommenden Stoss für die Dauer von drei Secunden empfindlich heimgesucht.

In den bisherigen Erdbeben hatten die Commotionen zweier Haupterschütterungscentra, von welchem das eine in dem südöstlichen Kaukasus, im Gebirge von Lagitsch,

aus SW. diesen Transport bewerkstelligen. Die in grosser Menge auf dem Meere schwimmenden Kügelchen wurden an den 61 Werst südlich von Glinoi entfernten Küstenorte Boji-Promisl herangetrieben, von wo sich das Ausbruchsphänomen, von competenten Augenzeugen beobachtet, als eine breite und hohe Feuersäule gezeigt hatte, oberhalb welcher sich nach Art der vesuvianischen Pinie der horizontale Streifen einer dunklen Masse einem dicken Rauche ähnlich schirmartig ausbreitete. Während des Ausbruchs wurden zwei leichte Bodenschwankungen und ein fernes donnerartiges Geräusch in Boji-Promisl vernommen.

[1]) Beiträge zur geologischen Kenntniss der Thermalquellen in den kaukasischen Ländern, Tiflis, 1868, pag. 41, Taf. II.

[2]) Stadt und Festung Schuscha, die erstere mit 13.160 Einwohnern, liegen auf dem terrassenförmig von Nord nach Süd ansteigenden Abstufungen eines isolirten Tafelberges von 3870 Fuss Meereshöhe und mehreren Quadratwerst Oberfläche. Seitlich mit Steilabstürzen nach tiefen Thälern abfallend, bildet dieser Tafelberg den integrirenden Theil einer ausgedehnten nördlichen Vorkette von Kreidekalk, die der krystallinischen Mittelzone des nördlichen, von SO. nach NW. gerichteten Gebirgszuges von Karabagh parallel vorliegt.

das andere wahrscheinlich auf dem armenischen Hochlande seinen Sitz hatte, sich getrennt erhalten, dagegen ergreifen gleichzeitige Erschütterungen:

8. am 12. Mai nicht allein die mittlere Region der Kurathalebene, 120 Werst seitlich von Schemacha, gegen W. und SW., sondern es werden auch ausgedehnte Theile der nördlichen und südlichen Randgebirge dieser Thalebene in ein und dieselbe Erschütterungszone wie folgt mit hineingezogen.

Am 12. Mai um 5 Uhr Nachmittags wird die Stadt Schuscha wiederholt von einem ausserordentlichen starken Erdbeben heimgesucht, welches, aus zwei Stössen bestehend, etwa 15 Secunden anhielt und sehr viele Gebäude, besonders Kirchen und die Moschee, beschädigte, ohne Menschenleben zu gefährden. Dasselbe Erdbeben wurde auch in Surnabad und dem Militärhospital um 5 Uhr ohne Begleitung von Getöse in einer starken, wiederum von West nach Ost wirkenden Bodenerzitterung während eines Zeitraumes von 30 Secunden wahrgenommen. Gleichzeitig wurde auch der auf der linken Kuraseite in der Mitte der Thalebene liegende Ort Sardob von sehr heftigen sëismischen Schwankungen getroffen, die 2 bis 3 Minuten anhielten. Der Ort liegt in der Richtung von O. 40° N. 90 Werst von Schuscha und in gleicher Entfernung von Schemacha 70 Fuss über dem Spiegel des caspischen Meeres.

Uebereinstimmenden Nachrichten zufolge war dieses Erdbeben vom 12. Mai gleichzeitig längs der grossen Bruch- und Einsenkungszone an folgenden Orten empfunden worden: Schemacha, Nucha, Kusch-Engidji (s. Karte II) im Districte von Lagitsch. Die Stösse des Erdbebens dauerten in Schemacha 6 Secunden, in Nucha über eine halbe Minute und in Kusch-Engidji sogar eine Minute. Sehr bemerkenswerth ist der gleichzeitige Eintritt desselben Erdbebens am 12. Mai um 5 Uhr 20 Minuten in Boji-Promisl auf dem linken Ufer des Kur, ein Ort, der genau in der südlichen Verlängerung des westlichen Schenkels des oben angedeuteten Dreiecks liegt.

Wenn es darauf ankam, alle Phänomene in chronologischer Reihenfolge anzuführen, die dem Erscheinen der Insel Kumani im caspischen Meere vorangingen, so hat der Verfolg der weit verbreiteten sëismischen Bewegungen vom 12. Mai zugleich auch in die Reihe derjenigen Phänomene übergeführt, welche jenem Ereignisse unmittelbar gefolgt sind, denn es wurde die neue Insel, über deren erstes Erscheinen keine genauen Nachrichten vorhanden sind, schon am 7. Mai durch den Commandeur des Schoners Turkmen, von Lenkoran kommend, zuerst in der Gegend bemerkt, wo kurze Zeit zuvor, auf demselben, in gerader Richtung von Baku aus genommenen Curse, keine Insel wahrgenommen war.

Die Natur und der Verlauf der Erscheinungen, die in dem betrachteten Zeitraume von zwei Jahren vorübergingen, geben zu Schlussfolgerungen von localer und allgemein physikalisch-geologischer Bedeutung Veranlassung.

Die Erdbeben und die eruptiven, der caspischen Region eigenthümlichen, mit Gasausbrüchen verbundenen hydrothermalen Schlammausbrüche, welche ursprünglich vorhandene, bei Weitem ältere Erhebungsspalten und kraterförmige Gipfelöffnungen flach kegel-

förmiger, selbst bis 1200 Fuss[1]) sich aus der Fläche erhebender Berge und Hügel zu ihrem Austritte benützten, bleiben von einander durch Intervalle von ganz unbestimmter, bald kurzer, bald längerer Dauer geschiedene Phänomene. In keinem Falle können sie als mitbedingende Ursachen wirklicher Erdbeben angesehen werden, denn diese vollziehen sich nach denselben Gesetzen auch da, wo Ausströmungen der bezeichneten Art von Gasen etc., wie sie im Kaukasus auftreten, unbekannt und als nothwendige dynamische Factoren für sëismische Bewegungen daher nicht in Anspruch zu nehmen sind. Jene Gesetze aber beziehen sich einzig und allein auf den nirgends sich verleugnenden Anschluss der sëismischen Bewegungen an analoge, zu Tage gehende oder versteckte Grundzüge der Geotektonik. Für den südöstlichen Kaukasus ist das Wesen dieser Grundzüge in dem Vorhergegangenen zur Genüge besprochen worden, um nicht missverstanden zu werden, wenn man das kraterförmige Bergsystem von Lagitsch, im Schoosse von alttertiären Sedimentbildungen, mit den vulkanischen Kraterbauten des Ararat, des Palandokän und anderer analoger Bergformen in Parallele stellt. Beide, Ararat und Palandokän, erheben sich längs der Abbruchsränder plateauförmig hervorragender Terrainglieder, die dem Raume der weiten Senkungsfelder, hier der Araxes- und dort der Karassu-Thalebene zugewendet und geöffnet sind. Beide sind, wie das System von Lagitsch, die centralen Ausgangspunkte sëismischer Stosslinien und vermögen mit peripherischen Erschütterungssystemen entfernter Regionen isochronisch zu correspondiren. Es ändert sich hierin nichts, mag der als Ausgangspunkt radialer Stösse und peripherischer Erschütterungen erkannte vulkanische Berg ein erloschener Vulkan oder ein noch jetzt thätiger sein, der, wie Stromboli der Gruppe der Liparen, sich einer anderen Gruppe anschliesst[2]). Schon aus diesen Beispielen ergiebt es sich, dass eine Unterscheidung der Erdbeben in vulkanische und plutonische nicht zulässig sein kann, so wahrscheinlich eine ursächliche Verbindung zwischen Vulkanen und Erdbeben auch erscheint.

Zu den Beobachtungsresultaten der zweijährigen Periode zurückkehrend, ist es als ein Umstand von Wichtigkeit zu bezeichnen, der allerdings auch der Annahme einer engen Beziehung zwischen den Erdbeben und den Ursachen der Gas- und Schlammeruptionen des caspischen Gebietes das Wort reden könnte, dass das Auftreten der Erdbeben im Laufe dieser zweijährigen Periode, mit Annäherung an die Zeit des Erscheinens der Insel Kumani, sich auffallend steigerte und dass der Eintritt dieses Ereignisses überhaupt während der Dauer der Erdbeben vom 11. April bis zum 12. Mai stattgefunden hat. Vor Allem aber muss es auffallen, dass die Mehrzahl dieser Erdbeben von entfernten Erschütterungscentren ausgingen, die weit über die caspische Region hinaus liegen, während die nächste Erschütterungszone von Lagitsch - Schemacha nur einen untergeordneten Antheil an den sëismischen Bewegungen genommen hat. Man darf mit grosser Wahrscheinlichkeit das Erschütterungscentrum des Erdbebens Nr. 5 an die parallelen Bruchränder des von West nach Ost gerichteten Sandsteinplateau der kleinen Tschetschnja zwischen Terek und Sunja geknüpft

[1]) H. Abich, Ueber Kumani l. c.: Der Torogai und Kissilketschi, pag. 26.
[2]) E. Suess, Die Erdbeben des südlichen Italiens, mit 3 Tafeln, Wien, 1874.

glauben. Die Erdbeben von Nr. 3, 4, 6, 7 wiesen sämmtlich auf fern im Westen liegende Ausgangspunkte hin und erst die vom 12. Mai an beginnenden Erdbeben der Nummer 8 treten wieder in entschiedener Abhängigkeit von der Erschütterungszone von Lagitsch auf.

Von allgemeinster Wichtigkeit ist es, dass die beiden Richtungslinien, welchen die Erdbeben in der caspischen Region wie beinahe immer auch jetzt gefolgt sind, Parallelen der beiden Haupterhebungslinien von NW. nach SO. und von W. nach O. des centralasiatischen Welttheils sind, die sich in einem sehr zusammengesetzten gegenseitigen Durchschnitts-verhältnisse ihrer Parallelen befinden und im Zusammentreten mit untergeordneten stratigraphischen Systemen von SW. nach NO. und von NNO. nach SSW. den wesentlichsten Antheil an der orographischen Ausbildung des Kaukasus und der kleinasiatischen Halbinsel nehmen.[1] In diesen beachtenswerthen Verhältnissen tritt die typische latitudinale Grundanlage der centralasiatischen Gebirgswelt mit ihren vorherrschenden ostwestlichen Parallelketten in ihrem Uebergange nach Europa sehr deutlich hervor.[2] Die beiden soeben näher bezeichneten Haupterhebungslinien des europäischen Welttheils gehen im spitzen Winkel von etwa 20° von der Centralregion der caspischen Gas- und Schlammeruptionen ab divergirend gegen Westen auseinander. Die Schenkel dieses Winkels, die in NW. den Kaukasus und in OW. den kleinasiatischen Taurus repräsentiren, schliessen das gesammte pontische Senkungsgebiet und jenseits desselben die vielfach gegliederten Massenerhebungen des grössten Theiles der mittel- und südeuropäischen Gebirgsländer bis zum atlantischen Ocean ein.

Für die ostwestlichen Gebirgszüge, die dem Kaukasus wie Kleinasien und dem ganzen südlichen Europa, insbesondere der Küstenregion des mittelländischen Meeres, ihre am stärksten markirten physikalisch-geographischen Züge aufgeprägt haben, betonte ELIE DE BEAUMONT zuerst die Parallelwirkungen der von ihm als das System der Hauptalpen aufgestellten Gebirgserhebungen. Ueberall, wo auf dem kaukasischen Isthmus Glieder dieses ostwestlichen Systems auftreten, sind sie an den Streichungslinien der Schichten kenntlich, die genau gemessen in einer Vielzahl von Fällen im unteren und oberen Kaukasus der Richtung O. 11° S. sehr nahe kommen, aber auch mit der von O. bis 10° N. abwechseln können.

Die letzte Umgestaltungsperiode der östlichen Alpenerhebung war in den kaukasischen Ländern besonders reich an Spalteneruptionen von Felsarten aus der Reihe der dioritischen Propylite, der Diabase, der Plagioklas führenden Hornblende- und Augit-Andesite und der basaltähnlichen Dolerite. Es schlossen sich aber diese Durchbrüche nicht nur den ostwestlichen Bruch- und Spaltungslinien, sondern geichzeitig auch denen vorhergegangener älterer, verschiedenen Richtungen folgender Erhebungssysteme an, besonders da, wo innerhalb der Uebergangsregion aus den nordwestlichen Gebirgszügen des unteren Kaukasus in die ost-

[1]) Sehr zutreffend sagt in dieser Beziehung A. v. HUMBOLDT in Asie centrale, tome III, pag. 543: Was wir oft als nur eine Gebirgskette betrachten, ist am häufigsten nach ELIE DE BEAUMONT das Resultat mehrerer successiv auf einander gefolgten Erhebungen, gewissermassen das Product des Conflictes und der Kreuzung mehrerer sich durchdringender Spalten.

[2]) A. v. HUMBOLDT, Asie centrale, tome I, pag. 118, 127.

westlichen taurischen Ketten das Oberflächenrelief sich zum Theil aus Ketten und Zügen von meridianen Erhebungen zusammengesetzt zeigt, die bald nach Westen, bald nach Osten gleichsam wie durch seitliche Reaction der kaukasischen Richtung etwas abweichen. Unter immer höher gesteigerter thermaler Thätigkeit mit Annäherung an die Diluvialperiode, treten auf den ostwestlichen Parallelen der östlichen Alpenerhebung, gleichzeitig mit den Gas- und hydrothermalen Schlammbildungsprocessen in der caspischen Region, die eigentlichen vulkanischen Eruptionen mit ihren trachytischen und andesitischen Eruptionskegeln und ihren eminenten Lavaergüssen ein, die in die gegenwärtige Periode überführen. Häufig schliessen sich diese Eruptionen den Zonen bereits vorhergegangener Durchbrüche, als basaltische Massen und mandelstein-, und melaphyrartige Pyroxengesteine an, die nicht selten durch thermische Gangspalten, wie besonders im thrialetischen Thermalquellensystem, verrathen werden. An das concentrirte Erscheinen jener neueren Eruptivsysteme auf nahe aneinandertretenden Parallelen, mit der Richtung der Hauptalpen (wie im Taurus), hat Elie de Beaumont, ohne damit eine bestimmte geologische Epoche zu bezeichnen, den Inbegriff seiner „vulkanischen Axe des Mittelmeeres" geknüpft.[1]) Allerdings lässt sich auf dieser Zone eine Linie annehmen, die von der Insel Ischia lat. 40° 44′ über den Vesuv 40° 49′, den Vultur 40° in Apulien geht,[2]) den Palandokän bei Erzerum 39° 57′, den Ararat 39° 42′, den Alagéz 40° 31′ und den Agman 40° 4′ aufnimmt und endlich zwischen Baku 40° 22′ und der thermenreichen Insel Tschelekan in der Tiefenregion der turanischen Depression da verschwindet, wo die verlängert gedachten Gebirgsketten des Ural, des Thienschan und des Kaukasus zusammentreten würden, und wo das Maximum der Bodensenkung überhaupt die intensivste Entwicklung der Schlammausbruchprocesse und der permanenten Kohlenwasserstoff- und Kohlensäure-Exhalationen darbietet. Der Ural, in seinem tektonischen Baue betrachtet, zeigt ohnerachtet seiner allgemeinen Geradlinigkeit, nach Art der Mehrzahl der Gebirgsketten überhaupt, ein Durchkreuzungsverhältniss mehrerer, durch Störungen verschiedenen Alters bestimmter Richtungen.[3]) Das Gebirge hat in seiner südlichen Verlängerung, bis zum persischen Khorassangebirge gedacht, eine sehr wichtige physikalisch-geographische Bedeutung als Demarcationslinie zwischen den beiden grossen Hälften des alten Welttheils. Die östliche asiatische Hälfte desselben contrastirt durch die Grösse und Ausdehnung ihrer starren continentalen Massenanschwellung und ihren peripherischen, nach NW. und W. auslaufenden Gliederungen auf das stärkste mit der europäischen westlichen Hälfte, mit ihrer nach SW. gerichteten allgemeinen Abdachung und der starken südlichen Massenauflösung in ostwestlich an einander gereihte continentale und marine Senkungsgebiete. Die somit rechtwinkelig zur uralischen Meridianrichtung gestellte vulkanische Zone des Mittelmeeres findet jenseits der turanischen Niederung eine, jedoch keineswegs absolute Grenze an dem geschlossenen continentalen Baue des centralasiatischen, zu den grössten

1) Elie de Beaumont, Notices sur les systèmes des Montagnes, Paris, 1852, pag. 1112.

2) Abich, Ueber die Natur und die Zusammensetzung der vulkanischen Bildungen l. c. Taf. III und IV.

3) Elie de Beaumont, Notices l. c. pag. 661, und Alexander v. Humboldt, Asie centrale, tome III, pag. 544.

absoluten Höhen der Erde aufsteigenden Massif. In dieser Auffassung gewinnt das von mir auf der Uebersichtskarte Taf. III gebrauchte Epithet „südeuropäisch“ in seiner Anwendung auf die mediterrane Erdbebenzone bis zum Beginne der turanischen Niederung eine Berechtigung.

Die Nothwendigkeit, eine gemeinsame Ursache für die Entstehung der Vulkane und der Erdbeben überhaupt anzunehmen, findet in der genau die ostwestliche Richtung innehaltenden vulkanischen Axe des Mittelmeeres eine wichtige Unterstützung, denn es erscheint dieselbe zugleich als centrale Richtungslinie einer Zone, auf welcher die zahlreichsten und die intensivsten Erdbeben sich ereigneten, welche die physikalisch-geographisch am reichsten und mannigfaltigsten ausgestattete südeuropäische Hälfte der alten Welt zu allen Zeiten ausgezeichnet haben. Verlegt man die geographische Feststellung dieser Axenlinie in runder Zahl auf den Parallel 40° und nimmt für die Südgrenze der Zone selbst 37° an, so liegen auf ihr: Lissabon mit 39° 42′, die Balearen, die oft erschütterte Südhälfte von Sardinien, die Stoss- und Erschütterungscentra der Liparen, die der Westküste Calabriens, Griechenlands, des griechischen Archipels, des Argäus, des Bingöl und des Wanseebeckens. In sehr beachtenswerther Weise reihen sich auf dieser Zone von 37° bis 40° die Stellen aneinander, an welchen die mit localen Erschütterungen und Ausbrüchen verbundenen Phänomene aus dem Meere emporgehobener und wieder verschwundener Inseln im Laufe dieses Jahrhunderts stattgefunden haben. Diese sind: die Insel Sabrina am 30. Januar 1811 in der Gruppe der Azoren lat. 37° 43′, die Insel Ferdinandea oder Julia lat. 37° 19′ im Süden von Sicilien am 2. Juni 1831 und die ephemere Insel Kumani im caspischen Meere lat. 39° 8′ im Mai 1861. Es erhöht sich die physikalische Bedeutung dieser südlichen Zone durch das nahe Zusammentreffen derselben mit der Lage der permanenten Brenngas-Ausströmungen der Chimära in Lycien bei Yanartasch lat. 36° 30′, im Serpentingebirge[1]) und mit der vier Grad westlich entfernten, nahe auf demselben Parallel liegenden Hebungen und Senkungen unterworfenen Eruptivinsel Santorin lat. 36° 22′.

Nimmt man, die Gesammtbreite der europäischen Erdbebenzone nur auf 6 Breitengrade beschränkend, für die Nordhälfte derselben ebenfalls 3° an, so begreift dieselbe: die Centralregionen der Erschütterungskreise der südlichen Pyrenäen, Mittelitaliens mit den Brenngas-Emanationen des Monte Zibio bei Sassuolo, diejenigen der südlichen Küstenländer des schwarzen Meeres mit dem Erschütterungscentrum des grossen Erdbebens vom 22. Januar 1838, des Erschütterungscentrums von Brussa, 40° 5′ genau auf der vulkanischen Mittelmeeraxe, und auch die Erschütterungsregionen des mittleren und nördlichen Kaukasus bis zum Elburus lat. 42° 43′.

Für die hohe seismische Bedeutung der mediterranen Erdbebenzone, welche sich der vulkanischen Axe von ELIE DE BEAUMONT bedeutsam anschliesst entscheidend, ist der Umstand, dass genau an ihrem westlichen Ende das Erschütterungscentrum desjenigen Erdbebens liegt,

[1]) Im Kosmos IV, pag. 530, giebt A. v. HUMBOLDT die Nachrichten von ALBERT BERG über die Chimära aus „Zeitschrift für allgemeine Erdkunde“, Reihe I, Th. III, pag. 307; ferner P. DE TSCHIHATSCHEF, Asie mineur, géolog., vol. I, pag. 426.

welches durch seine Intensität und die ausserordentliche Grösse seiner Wirkungssphäre das hervorragendste ist, welches die neuere Geschichte kennt. Die grosse geologische Bedeutung des Erdbebens von Lissabon wird dadurch noch erhöht, dass dasselbe an der vulkanfreien Durchkreuzungsstelle der südeuropäischen latitudinalen Erdbebenaxe und der durch die Westküste Spaniens, Portugals und Maroccos als meridian angezeigten uralten Bruchlinie eingetreten ist, die, in nördlicher Richtung fortgesetzt gedacht, Irland schneidet, die Farroerinsel trifft und weiter nach Norden in 71° lat. die Vulkane Esk und Baremberg auf der Insel San Mayen berührt.

Wie in den häufigsten Fällen bei Erdbeben, die Stoss- und Verbreitungsrichtungen nicht zusammenfallen, so war es auch bei diesem unter den gewaltigsten abyssodynamischen Reactionen hervorgetretenen Erdbeben nicht der Fall, denn für das innere langelliptische Gebiet der stärksten Erschütterungen war die Lage von SW. bis NO. zwischen Madeira und Abó in Finnland und für den äusseren, einen Flächenraum von 700.000 Quadratmeilen begreifenden, dem dreizehnten Theil der Erdoberfläche entsprechenden Erschütterungskreis erstreckte sie sich, den atlantischen Ocean bis zu den Antillen quer durchsetzend, von WSW. nach ONO. Die Erwägung aller Erscheinungen, die sich mit der latitudinalen, Südeuropa durchsetzenden Erdbebenzone verbinden, berechtigen zu der nothwendigen Schlussfolge, dass erloschene und thätige Vulkane allerdings in einer engen Beziehung zu jener stehen, dass Erdbeben und Vulkanausbrüche aber Erscheinungen sind, auf welche die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung keine Anwendung findet, die aber in ihren letzten Gründen als verschiedene Reactionen eines einheitlichen, an sehr grosse Tiefenregionen der Erde gebundenen Processes zu betrachten sind.

Durch das am Eingange des Abschnittes gegebene Programm von weiter eingehenden, insbesondere theoretischen Entwicklungen abgehalten, halte ich es für geboten, schliesslich hier Ansichten zu wiederholen, die ich seit dem Jahre 1863 vertreten habe und denen ich noch jetzt in der Hauptsache beipflichte.[1])

„Wenn der allmählich fortschreitende Abkühlungsprocess im Innern der Erde einer Erklärung der Erdbeben zu Grunde gelegt wird, so gelangt man zu der Schlussfolge, dass die permanenten Bruch- und Spaltenöffnungen in der peripherischen Erdhülle, die als von der Entstehung der Gebirge unzertrennlich in der Tiefe derselben anzunehmen sind, die Wärmeausstrahlung mehr begünstigen als die Theile der Oberfläche, wo Continuität herrscht und jener Verlust auf sein Minimum reducirt erscheint; dann mögen unterirdischer Donner, Schwankungen, Spaltungen und Senkungen des Bodens, wie auch linear fortgepflanzte Erdstösse wohl als die bis zur Oberfläche potenzirt herangedrungenen Reactionen eines Ausgleichungsprocesses zu betrachten sein, der ununterbrochen zwischen den Wirkungen im Erdinnern vor sich gehender Volumsreductionen und dem Drucke und Widerstande auflagernder, im normalen Zustande verharrender Gebirgsschichten stattfindet.

[1]) Abich, Ueber die Insel Kumani l. c. pag. 48.

„Möge nun diesen mit metamorphosirendem Stoffumsatz verbundenen Molekularbewegungen in den tieferen Theilen der Erdrinde oder den gewaltsamen, durch geothermische Einwirkung bedingten Bewegungen gespannter Gase ein ursachlicher Einfluss bei den Erdbeben zugeschrieben werden; die Mannigfaltigkeit der Art und Weise, wie diese abyssodynamischen Agentien im armenischen Hochlande und im Gebiete der caspischen südkaukasischen Niederungen nach Aussen rückwirken, findet in den disparaten geognostischen, wie in den complicirten tektonischen Verhältnissen der betreffenden Region eine befriedigende Erläuterung.“

Altarmenische Erdbebenchronik.

Oefter habe ich Veranlassung gehabt, mich an befreundete armenische Gelehrte mit Anfragen zu wenden, die von dem Wunsche ausgingen, eine möglichst vollständige Sammlung von authentischen Nachrichten aus den zahlreichen, zum Theil noch unübersetzten Schriften der altarmenischen Historiographen zu erhalten, die Erdbeben und andere dem Gebiete des Vulkanismus angehörige Erscheinungen betreffen.

Ein besonderes vulkanologisches Interesse knüpft sich in dieser letzteren Beziehung an lavische Eruptionserscheinungen von sehr recentem Aussehen, die in Hocharmenien dem Damyrtäppa und Dalychtäppa, beide in der alten Provinz Siünik, dem heutigen Daralagez, und ganz besonders dem Tandurek, südöstlich vom Ararat, eigenthümlich sind. Wohl wäre es glaublich, aus altarmenischen Berichten Gewissheit über die von jenen oder anderen Punkten ausgehende Vermuthung zu erhalten, dass wirkliche Lavaausbrüche sich noch in historischer Zeit in Armenien ereignet haben. Die Solfatarenthätigkeit im Innern des tiefen Kraters des Tandurek ist eine diese Vorstellung sehr unterstützende Thatsache.

Dem persönlichen Interesse an dem Gegenstande, welches meinen Anregungen in armenischen Kreisen entgegengebracht wurde, darf ich es zuschreiben, dass mir sehr dankenswerthe Mittheilungen von einigen Mitgliedern der Mechitharisten-Congregation, dem jetzt verstorbenen armenischen Literaten Professor Neumann und dem Pater Léone M. Alishan aus St. Lazaro in Venedig, zugegangen sind. Vollständigere, chronologisch geordnete Listen, deren eine mit 33 Nummern Armenien mit den Nachbarländern Kleinasien, Syrien und Persien, die andere allein Erdbeben von Erzinghan mit 17 Nummern begreift, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Gabriel Chatissian in Tiflis.[1]) Unter den Nummern der inhaltsreichen Liste, die ich von Herrn Alishan erhielt, findet sich eine Anzahl auch in der Liste von Chatissian; dasselbe bezieht sich auch auf die Liste von Dr. Peterman.

[1]) Nach schon in früher Zeit absolvirten sechsjährigen Studien der Naturwissenschaften in Dorpat zum Magister promovirt, hat sich Herr Chatissian, nach Tiflis zurückgekehrt, mit dem Studium der Naturverhältnisse und der alten Geographie seiner armenischen Heimat beschäftigt und durch Schriften über seine im Kaukasus ausgeführten vortrefflichen Gletscherstudien sich publicistisch wohl bekannt gemacht.

Da die Quellen, aus denen die Nachrichten entnommen sind, mitunter verschiedene waren, so sind auch die bei den Genannten übereinstimmenden Angaben mit berücksichtigt worden.

In dem Folgenden findet zuerst die allgemeine Liste von Chatissian eine Stelle; die zweite wird die Angaben der Erdbeben von Erzinghan umfassen und die dritte Liste die Auszüge der Herren Alishan und Peterman enthalten.

Es schien mir zweckmässig, in den „Anmerkungen" der Tabellen aus dem classischen Werke „v. Hoff, Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche, Bd. IV—V, Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche", auch die aus nichtarmenischen Quellen geschöpften Angaben derjenigen Erdbeben aufzunehmen, die mit den in den altarmenischen Listen angeführten übereinstimmen, daran aber mitunter auch solche zu schliessen, die in anderen entfernten Regionen, isochronisch mit jenen, aufgetreten sind.

I. Allgemeine Erdbebenchronik.

Jahreszahl	Ortsbenennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		1.
Anfang des 6. Jahrh.	**Nikopolis,** jetzt **Endéres**	Samuel Anetzi, der armen. Chroniker. Zur Zeit des griechischen Kaisers Anastasius [1]) ging die Stadt Nikopolis an Erdbeben zu Grunde. [1]) Anastasius wurde Kaiser im Jahre 491, regierte 27 Jahre, also zwischen 491 und 478.
		2.
593	Namen fehlen	Samuel Anetzi [1]) meldet im Allgemeinen stattgehabte starke Erschütterungen. [1]) Samuel Anetzi war aus Ani, daher auch sein Name.
		3.
715	**Nicäa,** jetzt **Isnik-Membedji** (Berg **Tapor**), **Constantinopel, Bythinien**	Samuel's Fortsetzer. [1]) Im Jahre 164 der armenischen Zeitrechnung (bekanntlich 551 Jahre weniger als die bürgerliche) war ein starkes Erdbeben; die Erde spaltete sich und es trat dunkelrothes Wasser heraus; das Meer kochte. In demselben Jahre rückte ein Dorf, welches am Fusse des Berges Tapor lag, von der Stelle, ohne Erschütterung und Zerstörung der Gebäude. Membedji [2]) versank, Nicea wurde ganz zerstört, ebenso wie der dritte Theil von Constantinopel, auch viele Städte in Bythinien gingen nebst Nicäa zu Grunde. [3]) [1]) Eine unbekannte Person, welche die Chronik vom Jahre 1168 bis 1427 fortgesetzt hat. — [2]) Eine Stadt am Euphrat, östlich von Halep, heute Mambedj. — [3]) v. Hoff, Chronik der Erdbeben, Th. IV, pag. 195. Im Jahre 712 oder 713 wüthete vierzig Tage ein Erdbeben in Syrien und zerstörte Antiochia; Ausbruch auf Santorin.
		4.
775	Die Gegend von **Mosan (Vajotz-Tzor), Daralagez** in der Provinz **Siünik**	Kirakos-Gandzakzaketzi, [1]) armenischer Historiker vom 13. Jahrhundert, nach dem Tode von Stepanos Sünetzi (er starb 775). In der Mitte des 8. Jahrhunderts umhüllte die Gegend von Mosan eine Finsterniss und vierzig Tage bebte die Ortschaft. Gegen 10.000 Menschen kamen um, weshalb der Ort Vajotz-Tzor, Thal der Wehen, genannt wurde. [2]) [1]) Dieser Mann war noch im 5. Jahrhundert bekannt; er wird von Moses von Chorène erwähnt. v. Hoff, Chronik der Erdbeben, Th. IV, pag. 196. — [2]) Die Gegend im Süden des Sewansees und nördlich und nordöstlich von der Stadt Nachitschevan.

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		5.
803	Die Berge von **Khogot**	Samuel's Nachfolger. Zu dieser Zeit, im Jahre 252 der armenischen Chronologie, war ein sehr starkes Erdbeben in den Bergen von Khogot; [1]) auf beiden Thalseiten neigten sich die Berge gegen einander, was von vielen Menschen gesehen wurde. Ein Berg stürzte zusammen, fiel in den Euphratfluss und sperrte seinen Lauf einen ganzen Tag ab; der Fluss stürzte über den Damm hinweg. Es stürzten mehrere Berge zusammen; viele Quellen bildeten sich, die auch Naphta ausgaben, dagegen verstopften sich viele andere. [1]) Dieser Name kommt in keiner armenischen Geographie vor und wird ausser von Samuel nicht genannt.
		6.
863	Stadt **Dwin (Tovin)**	Stepanos von Taron, [1]) genannt Assoghik, armenischer Geschichtsschreiber des 10. Jahrhunderts. Zur Zeit des armenischen Königs Aschot, im Jahre 312 armen. Zeitr., in der kleinen Woche des grossen Fastens, war ein fürchterliches Erdbeben in der Stadt Tovin, welches Alles, Stadtmauern, Paläste und Bürgershäuser, umstürzte und mit Intervallen drei Monate fortdauerte. Johannes Katholikos, ein Historiker im 9. Jahrhundert, sagt von demselben Erdbeben: Die fürchterliche Kälte vermehrte noch das Elend, denn viele von den Ueberlebenden starben vor Frost. [1]) Tovin oder Tevin im Norden von Ardaschael, in der Provinz Ararad, am Flusse Medzamor, gegründet 350 durch den armenischen König Kosrov II., war sechs Jahrhunderte Capitale von Armenien; wurde von den Mongolen zerstört. St. Martin, Mém. sur l'Armenie, tome I, pag. 120.
		7.
869	Stadt **Dwin (Tovin)**	Moses Khachakantwatzi, [1]) Geschichtsschreiber von Aghwanien. Im Jahre 318 armen. Zeitr. war ein ungeheures und entsetzliches Erdbeben in Dwin, welches ein Jahr dauerte und 12.000 Menschen den Untergang brachte (wörtlich: in den Abgrund hinunterstürzte). [1]) Er muss in der letzten Hälfte des 10. Jahrhunderts gelebt haben, denn seine Geschichte reicht nur bis zum Jahre 998.
		8.
893	Stadt **Dwin (Tovin)**	Johannes Katholikos. Zur Zeit des Königs Smbat, in der Nacht, geschah ein furchtbares Erdbeben in der Stadt Tovin. Thomas Arzruni, Historiker aus dem 10. Jahrhundert. Nachdem er dasselbe Erdbeben ausführlich beschreibt, fügt er hinzu: Die Zahl der bei diesem Erdbeben umgekommenen Menschen soll über 70.000 gewesen sein. Dieses Erdbeben war viel bedeutender als das zur Zeit Zacharias, des armenischen Katholikos, das ist das Erdbeben von 863. Dasselbe Erdbeben erwähnen Samuel Anetzi, Stepanos, der Schüler von Maschtotz, Wartapet und Andere. [1]) [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 202. Ein in Bezug auf isochronisches Auftreten bemerkenswerthes heftiges Erdbeben war in Indien; es zerstörte die Hauptstadt und es sollen 180.000 Menschen dabei umgekommen sein. Es wird erwähnt, dass dem Erdbeben eine Sonnenfinsterniss vorausging.
		9.
989	**Griechenland,** besonders **Thracien, Constantinopel**	Stepanos Assoghik. [1]) Im Jahre 438 armen. Zeitr., den 15. des Monats Kaghotz, am Tage der Maria Himmelfahrt, zeigte sich zum zweiten Male im Osten ein Komet, [1]) Lebte am Ende des 10. und am Anfange des 11. Jahrhunderts; seine Geschichte beginnt von der Erschaffung der Welt und geht bis zum Jahre 1004.

Jahreszahl	Ortsbenennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		und nach wenigen Tagen erlitt das Land der Griechen eine fürchterliche Erschütterung, so dass viele Städte und ganze Kreise untergingen, besonders in Thracien und in der Provinz Byzanz mit den sie begrenzenden Meeren, die in mächtiges Wogen geriethen; das Erdbeben erstreckte sich bis Constantinopel, wo viele Kirchen niederstürzten; auch die Sophiakirche stürzte von oben bis unten ein, in der Mitte zerspaltend. Dasselbe Erdbeben erwähnen Samuel Anetzi, Matheos Urhaetzi, ein Geschichtsschreiber aus dem 12. Jahrhundert. [1]) [1]) Bei Hoff findet sich für 989 keine Angabe, wohl aber für October 986 ein schweres Erdbeben zu Constantinopel, tome IV, pag. 205.
		10.
995	Die vierte Provinz von **Armenien**, besonders die Gegenden **Hoschteana, Chordzian, Balu, Paghnatun**	Stepanos Assoghik. Im Jahre 1844 armen. Zeitr. bebte die Erde und am stärksten die Provinz vom vierten Armenien, Haschtean, Chordziana, Tzoplik, Balu und Paghnatun; [1]) alle Gebäude wurden völlig umgestürzt. Es spalteten sich die Berge und platzten Felsen; es quollen an wasserleeren Orten Quellen hervor und schon dagewesene Quellen trockneten aus. Es wurden zerstört die Festung Tjapadjar am Tigrisflusse, die Städte Alhach und Amith. Dergleichen Erscheinungen wiederholten sich während sieben Monaten bis zum Januar. [1]) Province de Paghnadoun entre l'Euphrate et la ville d'Amiel (Diarbekir). St. Martin, I. 92, II. 361.
		11.
1003		Matheos Urhaetzi [1]) von Edessa, französische Uebersetzung. En l'année 452 (21 mars 1003) apparut un astre couleur de feu; des tremblements de terre se firent sentir partout, au point qu'une foule de gens crurent que la fin des siècles allait arriver. Des hommes et des animaux périrent, et les bestiaux qui avaient échappé à la destruction erraient abandonnés et sans guide. [1]) Wahrscheinlich war das Erdbeben in Edessa und deren Umgebung, wo der Geschichtsschreiber Matheos seinen Sitz hatte. Urha ist Edessa, also Urhaetzi oder dasselbe aus Edessa. Die Geschichte von Matheos ist in das Französische übersetzt.
		12.
1045	**Esnka** oder **Erzinghan**; der Kreis von **Ekeghiaz**; auch in **Ani**	Samuel Anetzi. Das Erdbeben zerstörte Esnka. — Matheos Urhaetzi. Im Jahre 494 armen. Zeitr. war ein starkes und schreckliches Erdbeben zur Sommerszeit und die Erde bebte täglich in diesem Jahre. Zu dieser Beschreibung setzt der armenische Historiker Tschamtschian hinzu, dass dieses Erdbeben auch im Kreise Ekeghiaz gewesen ist. Vom Erdbeben in Ani im Jahre 1046 (?) erwähnt Bjschkian in seiner Beschreibung von Ani, in seiner Reise nach Pohlen.
		13.
1091	**Antiochia** und überall in **Edessa**	Matheos Urhaetzi. Cette même année (540 chronologie arménienne) au mois de septembre, il y eut à Edessa un tremblement de terre général. L'univers fut ebranlé et toutes les créatures qui vivaient sous le ciel s'en ressentirent. Le désastre frappa surtout Antioche. Nombre de tours furent renversées de fond en comble, une grande partie du rempart s'écroula et une foule d'habitants furent écrasés sous les ruines de leurs maisons. [1]) [1]) v. Hoff l. c. IV, pag. 211. 1092—484 der Hedschra; Erdbeben zerstört die Mauern von Antiochia und Damaskus. Abulfeda Anm. 3.

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		14.
1111	Die Provinz von **Vaspurakan (Wan)**	MATHEOS URHAETZI. Cette même année (559—560 chronol. armén.) un phénomène terrible eut lieu en Arménie dans la province de Vaspurakan. Un jour pendant l'hiver, au milieu des tenèbres de la nuit, un feu éclata du plus haut de la voûte céleste qui s'entr'ouvrit en lançant des tourbillons de flammes; le feu frappa la mer de Vaspurakan (lac de Van) dont les flots retentirent de violents mugissements, et attaignirent aussi le Littoral, et la terre et l'onde agitées avec violence tremblèrent. . . . La terre dans le voisinage s'entr'ouvrit en crévasses d'une profondeur effrayante. Dasselbe erwähnt auch der armenische Historiker BARDZESBERDETZI.
		15.
1114	**Samosate, Hisn-Mançour, Khéçoun, Kaben, Marasch, Sis** (Schwarzer Berg)	MATHEOS URHAETZI. Cette même année (563 chronol. armén.). Dieu fit éclater sa colère contre ses créatures. Le 12 du mois de mareri, un dimanche, jour de la fête de l'invention de la croix, un phénomène terrible éclata. Un tremblement de terre se fit sentir; les plaines et les montagnes furent soulevées avec fracas; les rochers les plus durs se fendirent et les collines s'entr'ouvrirent. Cette nuit vit la ruine de beaucoup de villes et de provinces, mais ce fut uniquement dans les pays occupés par les Franks; dans les autres et dans ceux des infidèles rien de facheux n'arriva. À Samosate, à Hisn-Mançour, à Khéçoun, à Kaben le fléau exerça ses ravages. À Marache il fut terrible et 40.000 personnes perdivent la vie, car c'était un côté très-populeuse, et personne n'échappa. Il en fut de même dans la ville de Sis où il périt une multitude innombrable d'habitants; beaucoup de villages et de couvents furent détruits et une multitude d'hommes et de femmes écrasés. Dans la célèbre montagne noire, au couvent des Basiliens, l'édifice tomba, trente moines et deux docteurs furent engloutis sous les décombres. Pareil accident se reproduisit auprès de Marache — le grand couvent des Jesuéens écrasa sous ses ruines tous les réligieux. Desselben Erdbebens erwähnt auch WARDAN HISVORINES, der ebenfalls sagt, dass 40.000 Menschen umkamen. [1] [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 212. 1115—508 der Hedschra. Schweres Erdbeben trifft Aleppo, (Haleb) zerstört die Stadt Marasch, begräbt ihre Bewohner. In der Stadt Schemischat (Samosate) stürzen viele Häuser ein, in Edessa dreizehn Thürme, von den Stadtmauern auch ein Theil der Mauern von Haran, in Balasch hundert Höfe und die Hälfte des Schlosses. In demselben Jahre sollen die vorher zusammenhängenden Inseln Sumatra und Java durch ein Erdbeben getrennt und so die Strasse von Sunda gebildet worden sein. Raffles, Hystory of Java, tome I, pag. 25; tome II, pag. 232.
		16.
1124	**Chorassan**	SAMUEL ANETZI, Jahr 573 armen. Zeitr. Das Erdbeben zerstörte Chorassan am Freitage und die grosse Moschee stürzte ein; 8000 Menschen beiderlei Geschlechts wurden vernichtet.
		17.
1131	**Ani** am Arpatschai	SAMUEL ANETZI, Jahr 580 armen. Zeitr. Es stürzte vom Erdbeben die prachtvolle Allenerlöser-Kirche, Amenaprkitsch genannt, zusammen, was auch BJSCHKIAN und TSCHAMTSCHIAN erwähnen.
		18.
1139	**Ganzak, Elisabethpol,**	KIRAKOS GANDZAKETZI. Zu der Zeit (Jahr 588 armen. Zeitr.) umhüllte ein starker Nebel Berge und Felder; es bebte die Erde gewaltig und die Hauptstadt Gandzak

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
	Berg **Alhazak**-**Haghpat**	ward zerstört. Der neu erwählte Katholikos Grigor Wardapet und mit ihm eine grosse Menge von Weibern und Kindern blieben unter den Trümmern. Es stürzte auch der Berg Alharak [1]) nieder, der das ihn durchschneidende Thal ausfüllte, und es bildete sich ein See, der noch jetzt da ist.
		Samuel Anetzi. In diesem Jahre (588 armen. Zeitr.) ging durch das Erdbeben die Stadt Gandzak unter und zwei Wardapet, Grigor und Sarkis, kamen um's Leben; die Kirche von Haghpat stürzte zusammen. Dessen erwähnt auch Wardan, der Historiker. [2])
		[1]) Der erwähnte Berg ist der heutige Kapassidagh, der in 39 Werst südlicher Entfernung von Elisabethpol im Kuraktschaithale, oberhalb des angeführten Sees, am Fusse des Busdagh, als eine Dolomitkuppe emporragt. — [2]) v. Hoff, IV, pag. 215. 532 der Hedschra. Erdbeben in Hira. Es verschlang in der persischen Stadt Gansana 100.000 Menschen. Die Stadt wurde ganz vernichtet; es drang schwarzes Wasser aus der Erde. Auch Haleb und Ambar wurden vernichtet mit grossem Verlust an Menschen.
		19.
1156	**Arabiens** Grenzen, **Halep**	Matheos Urhaetzi. En l'année 605 chronol. armén., le 26 octobre, un tremblement de terre se fit sentir partout, plusieurs villes appartenant aux Musulmans, sur les confins de l'Arabie, du côté d'Alep, furent renversées de fond au comble. Les secousses se continuèrent sans interruption jusqu'au commencement de l'année suivante et sans qu'il fut possible de les compter pendant 14 mois consécutifs. [1])
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 217. 552 der Hedschra. Starkes Erdbeben; viele Orte in Syrien verwüstet, Haleb bis Malatia. Das grosse Erdbeben auf einer Linie von Süd nach Nord von vier Breitengraden getroffen. Es wüthete in ganz Syrien, Damascus, Antiochia, Tripolis etc.
		20.
1219	**Mschkawank**, heutiges Kloster **Sanahin** im **Debedathale**	Wardan, Historie. Ein Jahr vor der Einweihung des Patriarchen Constantin, im Jahre 669 armen. Zeitr., also im Jahre 668, den 11. Januar, zur Mittagszeit, wurde in Folge eines schrecklichen Erdbebens die prachtvolle Kirche von Mschkawank [1]) in Armenien zerstört.
		[1]) St. Martin, Mém. sur l'Arménie, II, pag. 425. La plaine de Caga où sont Sargis et Mschkavank, près du fleuve de la vallée des Savortiens (Debeda) où sont les célèbres monastères d'Haghpat et Sanahin.
		21.
1235	**Gandzak**, heutiges **Elisabethpol**	Kirakos Gandsaketzi, Historie; ein Theil davon in das Französische übersetzt von Dalaurier unter dem Titel: „Le Mongols". . . . Il en fut de même à Gandzak. [1]) La terre s'entr'ouvrit tout-à-coup, vomit une eau noire. Un Cypres que l'on appellait „tjandarin" et qui s'élevait très-haut aux environs de la ville, au moment où on s'y attendait le moins, se courba spontanément. Le phénomène se renouvelait plusieurs fois, puis l'arbre tomba et ne se releva plus.
		[1]) Die Jahreszahl ist früher angegeben.
		22.
1246	**Chlath** **(Kelath)**	Indjidjan, „Das grosse Armenien, das neue Armenien". Es geschah im Jahre 1246 in der Stadt Chlath starkes Erdbeben, von welchem viele Stadtgebäude zerstört wurden. [1])
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 224. Im Jahre 1246 Erdbeben in Candia; die Mauern der Stadt Canea stürzten ein.

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		23.
1308	Kloster des heiligen **Thaddäus**, Kloster **Thadeos**	Fortsetzer von Samuel Anetzi. Im Jahre 757 armen. Zeitr. zerstörte das Erdbeben das Kloster des heil. Apostels Thadeos.[1]) Die Kirche, das Klostergebäude stürzten zusammen; 75 Seelen kamen um. [1]) Das heutige Kloster Tatief in Karabagh.
		24.
1319	**Ani** und die Provinz von **Ararat**	Bjschkian, Reise nach Polen. Im Jahre 1319 war ein so schreckliches Erdbeben in der Provinz von Ararat (buchstäblich: im Reiche von Ararat), dass viele Städte und Dörfer untergingen. In dieser Zeit ging auch die berühmte Residenzstadt Ani zu Grunde.[1]) [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 229. In diesem Jahre (1319) Erdbeben in Armenien, welches die alte Hauptstadt Ani zerstörte.
		25.
1363	Land von **Musch**	Samuel Anetzi. Im Jahre 812 (oder 852) armen. Zeitr. verfinsterte sich die Sonne; das Erdbeben zerstörte das Land von Musch und die Klöster stürzten zusammen.[1]) [1]) Die Chronologie von Samuel ist noch nicht gedruckt. Ich (Chatissian) besitze ein Manuscript davon, und weil die Zahlen im Armenischen mit Buchstaben geschrieben sind, so verwechseln die Abschreiber oft die Buchstaben.
		26.
1441	Der Berg **Mamrut** zwischen **Chlath** und **Bagesch.** Eine vulkanische Eruption. Berg **Sipandagh** am **Wansee.**	In den Memoiren der Haïssmavourk genannten armenischen Schrift, welche von Wardan Schreiber im 15. Jahrhundert abgeschrieben wurde, steht Folgendes: So ist dies Werk abgeschrieben worden im Jahre 890 der armen. Zeitr. und im Jahre 1441 der bürgerl. Zeitr., im Land von Waspuragan in der Stadt Wan zu einer bitteren und bösen Zeit . . . unter der Herrschaft von Djhaanschah . . . In diesem Jahre geschah ein grosses Zeichen, denn der Mamrut[1]) genannte Berg, welcher sich zwischen Chlath und Bogesch befindet, fing plötzlich zu donnern an, ähnlich einem starken Gewitterdonner, wodurch das ganze Land in Furcht und Entsetzen gerieth, denn man sah, dass der Berg sich so breit wie eine Stadt spaltete, und aus der Spaltung erhob sich Feuer, vom dunkelsten Rauch umhüllt, und von Gestank,[2]) so dass von diesem tödtlichen Geruche Menschen erkrankten. Von der ungeheuren Flamme erglühten Steine und solche von enormer Grösse wurden mit Donnergetöse zum Himmel geschleudert. Dieses Alles sahen ganz deutlich die Menschen in anderen Provinzen. [1]) Der Berg Mamrut ist der heutige Sipandagh am Wansee. — [2]) Bezieht sich wohl auf saure Dämpfe.
		27.
1598	**Amassia, Tschorum**	Arakel, Historiker. Im Jahre 1847 armen. Zeitr. war ein starkes Erdbeben in Amassia und Tschorum und wurden sehr viele Gebäude zerstört; das Erdbeben dauerte vier Monate und dann erst hörte es auf.[1]) [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 271. Gleichzeitige Erdbeben 1598 in Japan einen Monat; starker Ausbruch in Lissabon. Ausbruch des Guning-Ani auf Banda; der Berg seit 1615 in immerwährender Bewegung.
		28.
1641	**Tauris**, Stadt und Umgegend	Arakel, armenischer Historiker. Im Jahre 1090 armen. Zeitr., den 5. Februar, an einem Freitage erbebte unerwartet und plötzlich in der Stadt Tauris und dem umliegenden Kreise fürchterlich die Erde. Mit einem gewaltigen Donner und

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		mächtigen Stössen spaltete sich die Erde, dann folgte das Beben, wodurch der Umsturz und die Zerstörung aller Stadtgebäude verursacht wurde; die mächtigsten Gebäude verwandelten sich in Trümmer und Erdhügel, wie z. B. das Ustaschagrd genannte Gebäude und Schamgasan etc.; aber der Schaden, den Tauris erlitt, ist nicht so bedeutend, wie der, dem die angrenzenden Regionen unterlagen. So fanden ihr völliges Untergehen die Kreise: Chosrovschan, Usku, das Dorf Uchurkan und andere, und beim gewaltigen Beben platzte die feste und dichte Erdmasse und aus den Spalten quollen schwarze Wasser herauf; nach drei Tagen wiederholte sich ein gewaltiger Erdstoss und Quellen verschwanden; dagegen zeigten sich an anderen Stellen neue mit kleineren Quellen wieder von schwarzem Wasser, die so lange anhielten zu fliessen, bis das Beben aufhörte. [1] [1]) v. Hoff, Erdbebenchronik, IV, pag. 295. 1641 im März schwaches Erdbeben in Calabrien, gegen Ende Mai in Constantinopel; 4. Juni gleichzeitige Ausbrüche zweier Vulkane auf den Philippinen. 13. bis 14. Juli Erdbeben in Abruzzo in Persien drei Tage hindurch; in der Provinz Aziron die Städte Ringasan und Rikan zerstört. Bagdad wird getroffen. Erdbeben zu Carracas, Südamerika. Erdbeben in Laibach. 29.
1648	**Wan** und seine Umgebungen	Arakel, Historiker. Im Jahre 1097 armen. Zeitr., den 2. April, in der Nacht auf den Charfreitag, war ein starkes und schreckliches Erdbeben in Wann und seinen Umgebungen oder im Lande Wann. Es stürzte die halbe Stadtmauer um und alle Kirchen und Moscheen und viele Gebäude stürzten um, unter welchen viele Menschen um's Leben kamen. Die Kirchen vom Kloster Warag und andere Klöster in der Provinz wurden beschädigt; während acht Tagen war das Land durch das Erdbeben wie ein Schiff auf dem Wasser, und nachdem noch alle vier bis fünf Tage das Erdbeben sich wiederholte, dauerte dasselbe noch bis zum Junimonat, bis es stille wurde. [1] [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 299. Erdbeben zu Zeng in Dalmatien. Stadtmauer umgeworfen. 30.
1679	**Erivan, Garni, Kieghart**	Tschamtschian, Armenische Geschichte. In dem Grenzbezirke von Erivan war im Jahre 1128 armen. Zeitr. ein starkes Erdbeben und kamen in der Stadt 8000 Menschen um; es wurden Kirchen und Klöster zerstört, Kieghart, Hawoutz, Tharr und Getargeli. In Garni stürzte der vom Könige Trdat gebaute steinerne Säulenbau zusammen und viele von den Alten gebaute Paläste und Kirchen. [1] [1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 319. Erdbeben in Mexico, grosses Erdbeben in China. 31.
1766	Provinz **Bassén (Pasin)**	Injidjian, Das neue Armenien. Zwei Stunden weit vom Dorfe Karapungar, im unteren Bassén, war eine grosse und prachtvolle Kirche, Karakilisse, deren Wände unbeschädigt dastanden, aber von dem starken Erdbeben 1766 wurde sie zerstört. Eine Stunde südlich von Karakilisse ist ein Dorf, Tzittahank, wo alte grossartige, zum Viehstande gebrauchte Gebäude zusammenfielen. Von diesem Erdbeben stürzte auch der hohe Berg zusammen und bedeckte diese Gebäude sammt dem Vieh. Im Dorfe Tschurük, unweit Armutly, wurde von demselben Erdbeben die prachtvolle Kirche zerstört, welche, von Alters her gebaut, bis dahin feststand.

Jahres-zahl	Orts-benennungen	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		32.
1784	**Erzinghan Erzerum, Musch**	Injidjian, Das neue Armenien. Das Erdbeben in Erzinghan, Esnka, geschah im Jahre 1784 am letzten Juli zur Zeit des Sultan Hamid; der Haupttheil der Stadt sammt den Einwohnern ging unter; von 8000 Häusern blieben kaum 500 bis 600 Häuser übrig, ausserdem verschwanden drei naheliegende Dörfer sammt den Einwohnern. Das Erdbeben erstreckte sich bis Erzerum, welches während drei Tagen Bewegungen erlitt, ohne Schaden an Bewohnern und Gebäuden zu nehmen. In Erzinghan wurden fünf Kirchen zerstört: des heiligen Sarkis, der heiligen Dreieinigkeit, des Allerlösers, des heiligen Zeichens, der Mutter Gottes. Von diesem Erdbeben wurde hart mitgenommen der Kreis Gjeghi mit einem Menschenverlust von 1900. Völlig zerstört wurden die Dörfer Tinek, am Fusse des Keoschmerberges, bei dem Dorfe Melikän. Sehr viel Schaden erlitt das Dorf Arindz, welches Melikän gegenüber liegt. [1] [1]) v. Hoff, Chronik, V, pag. 64.
		33.
1789	**Balu,** Provinz	Injidjian, Das neue Armenien. Im Jahre 1789 im Frühjahre war in der Provinz Balu ein verheerendes Erdbeben, welches sich auf einen Landstrich von einundzwanzig Stunden in der Länge und einundzwanzig in der Breite erstreckte, auf welchem zusammen 51.000 Menschen umkamen, wie es durch den zum Hofe von Constantinopel gekommenen Bericht bestätigt wurde. [1] [1]) v. Hoff, Chronik, V, pag. 85. 1789 war an Erdbeben ausserordentlich reich; in Calabrien, Ungarn, Venedig, Island, Pyrenäen, Padua, Plauen im Voigtlande, Peking in China, Lissabon, Edinburgh, Kirchenstaat, Schottland Vulkanausbrüche; Kamtschatka, Arvatscha 12. November, Kliutschevskoi Februar 1789.

II. Erdbeben in Erzinghan,

eine der früheren menschenreichsten Residenzstädte in Armenien, ehemals Eres, Erisa, Esnka, Ersengha, Justinianopolis der Griechen.

Armen. Zeitr.	Bürgerl. Zeitr.	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		1.
494	1045	Matheos Urhaetzi [1]) oder Matheos von Edessa sagt in seiner Chronik, übersetzt in's Französische von Dulaurier, Mathieu d'Edesse, Paris, pag. 79, LXVII: En l'année 494 (10 mars 1045 à 9 mars 1046) la colère céleste éclata d'une manière terrible. Dieu jetta sur ses créatures un regard courroussé. Un effroyable tremblement de terre ébranla l'univers suivant la parole du profète qui dit et regarde la terre et la fait trembler (Psaume CIII, 32). C'est ainsi que le monde entier fut agité. Dans le district d'Ekeghiatz [2]) beaucoup d'églises s'écroulèrent jusqu'aux fondements et la ville d'Essenga [1]) Er lebte im Anfange des 12. Jahrhunderts. Der Name Urha ist die alte Benennung der Stadt Edessa, von wo Matheos gebürtig war. v. Hoff, Chronik. — [2]) Le district d'Ekeghiatz, l'Avilesène de Strabo et de Ptolomée était compris dans la quatrième Arménie et Ersenga en était la ville principale. Elle a donnée son nom aujourd'hui à tout le district (Mathieu d'Edesse, Notes, pag. 400).

Armen. Zeitr.	Bürgerl. Zeitr.	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		fut ruinée entièrement. La terre s'entrouvrit violemment; beaucoup d'hommes furent engloutis dans ses profondeurs et pendant plusieurs jours du sein de ces abîmes on entendit sortir des cris lamentables. On était alors dans l'été et chaque jour le fléau se répétait.
		Arakel, Historiker von Tawris, [1]) sagt in seiner Geschichte von Armenien, Amsterdam, 1669, pag. 591: In diesem Jahre (494) war ein Erdbeben in Esnka und die Farbe der Himmelskörper verwandelte sich in Roth; [2]) erwähnt auch Matheos Urhaetzi, Paris, 1858, pag. 80.
		[1]) Er hat seine Geschichte im Jahre 1651 bürgerl. Zeitr. geschrieben. — [2]) Von der Färbung der Himmelskörper: Ce même été l'obscurité et les ténèbres devinrent générales et si épaisses que le soleil et la lune n'apparaissaient plus que couleur de sang. Lorsque ces deux astres s'approchèrent du Zenith, on était dans la sainte cinquantième. Das muss gewesen sein zwischen 7. April, Ostertag, und 26. Mai, am Himmelfahrtstage 1405.
		2.
615	1166	Arakel, Hist., ibid. pag. 592. In diesem Jahre war ein Erdbeben in Esnka.
		3.
617	1168	Arakel, Hist., ibid. pag. 592. Es war ein fürchterliches Erdbeben und 12000 Menschen kamen um.
		Varthan, Historiker, und Varthan der Grosse von Bartsrberd [1]) sagt in seiner allgemeinen Geschichte, übersetzt in's Russische von Emin. Moscou, 1861: In diesem Jahre (617) war ein sehr starkes Erdbeben, durch welches die Stadt Esnka im Kreise von Ekeghiatz zerstört wurde.
		[1]) Er lebte im 13. Jahrhundert; das Jahr seiner Geburt ist unbekannt, aber er starb im Jahre 1271. Varthan der Grosse, übersetzt von Emin. Moscou, Vorwort, pag. XV.
		4.
685	1236	Arakel, Hist., ibid. pag. 593. Es war in dem Jahre 685 ein Erdbeben und eine Kirche stürzte ein.
		5.
703	1254	Arakel, Hist., ibid. pag. 593. Auch in diesem Jahre (703) war ein Erdbeben in Esnka. [1])
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 225. Heftiges Erdbeben zu Arsengan oder Arzenjan, 30° 30′ lat. in Kleinasien, Paschalik Siwas, Distrikt Divrigki, wobei mehrere tausend Menschen umkamen. Dieses Erdbeben erfolgte also in der nördlichen Verlängerung der Linie, die im Jahre 1182 von einem grossen Erdbeben getroffen wurde, wobei Syrien und Judäa zugleich litten, v. Hoff, Chronik l. c. tome II, pag. 138.
		6.
717	1268	Arakel, Hist., ibid. pag. 594. In dem Jahre 717 war ein Erdbeben in Esnka an einem Sonntage und es kamen 15.000 Menschen um. [1])
		[1]) v. Hoff, IV, pag. 226. 1268 Erdbeben in Cilicien, mehrere Orte zu Grunde gerichtet, 60.000 Menschen kamen um (Abulfaradsch, pag. 572).
		7.
730	1281	Arakel, Hist., ibid. pag. 594. In diesem Jahre (730) war wiederum ein Erdbeben in Esnka, jedoch bewahrte Gott die Stadt vor Zerstörung. [1])
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 227. Starkes Erdbeben in Rom, lat. 41° 54′.
		8.
736	1287	Arakel, Hist., ibid. pag. 594. In diesem Jahre (736) im Maimonate auf's Neue fürchterliches Erdbeben in Esnka; viele Menschen kamen um, ihre Zahl ist unbekannt.

Armen. Zeitr.	Bürgerl. Zeitr.	Auszüge und Citate aus den armenischen Schriftstellern und Angabe ihrer Namen
		9.
739	1290	Arakel, Hist., ibid. pag. 594. In diesem Jahre [1]) (739) war wieder starkes Erdbeben in Esnka, doch bewahrte Gott die Stadt auch diesmal vor Zerstörung.
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 227. Ein sehr heftiges Erdbeben war in der Schweiz und in Lissabon, 1290.
		10.
805	1356	Arakel, Hist., ibid. pag. 595. In diesem Jahre [1]) (805) war ein Erdbeben in Esnka; die Erde bebte sieben- bis achtmal des Tages; Zerstörungen fanden nicht statt.
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV. 1356, 21. August, Erdbeben in Lissabon, dauerte eine Viertelstunde; viele Gebäude dem Erdboden gleichgemacht. Es folgten auf dieses Erdbeben ein volles Jahr anhaltende Erschütterungen. Am 18. October das stärkste Erdbeben, was Basel erlitten hat bis zum Jahre 1834.
		11.
823	1374	Arakel, Hist., ibid. pag. 596. In diesem Jahre (823) den 8. December, am Freitage, war ein Erdbeben in Esnka. Es hielt eine Stunde an. Nach Intervallen kehrte es heftig zurück, die Stadtmauer stürzte nieder.
		12.
882	1433	Injidjian, Beschreibung des alten Armeniens, Th. III. Grossarmenien, Venedig, 1822, pag. 18. Siebenmal wiederholte sich das Beben. [1])
		[1]) Von diesem Erdbeben erwähnt Arakel nichts und hat Injidjian diese Angabe von Ghukas Keghetzi, einem armenischen Geschichtsschreiber aus dem 17. Jahrhundert, entnommen.
		13.
907	1458	Arakel, Hist., ibid. pag. 598. In diesem Jahre (907) war ein Erdbeben in Esnka und es kamen 32.000 Menschen um.
		14.
931	1482	Arakel, Hist., ibid. pag. 599. In diesem Jahre (931) war ein Erdbeben in Esnka und kamen 3000 Menschen um, grösstentheils unter den Trümmern begraben. [1])
		[1]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 241. 1482 Erdbeben zu Ragusa und auf Rhodus.
		15.
1027	1578	Arakel, Hist., ibid. pag. 601. In diesem Jahre (1027) war ein sehr schreckliches Erdbeben [1]) in Esnka den 5. December in der Nacht und kein Mensch wagte in der Stadt im Hause während vier Monaten zu schlafen; alsdann hörte es auf. [2])
		[1]) Dieses Erdbeben ist bei Injidjian im Jahre 1576 angegeben, Th. III, pag. 18. — [2]) v. Hoff, Chronik, IV, pag. 262. 1577 starkes Erdbeben in der Schweiz, Basel; 1578, September, sehr stark in der Schweiz, besonders Zürich, Sciacca, Sicilien, Ausbruch des Aetna.
		16.
1033	1584	Arakel, Hist., ibid. pag. 621. In diesem Jahre (1033) war ein Erdbeben in Esnka den 17. Juli, am Montage des heiligen Erleuchters Gregor, um 3 Uhr; es war ein plötzliches Beben; die Stadt stürzte nieder und es kamen 15.000 Menschen um und 5000 wurden verwundet, von denen viele starben.
		17.
1233	1784	Injidjian, Venedig, pag. 18. Erdbeben in Esnka, am 23. Juli im Paschalik Erzerum ein verwüstendes Erdbeben; die Stadt Erzinghan ward ganz zerstört; 5000 Menschen nebst dem Pascha von Erzerum wurden unter den Trümmern begraben. Aus der Chronik von v. Hoff, V, pag. 64 entnommen. Hamburger Correspondent Nr. 143, 148, 149, 155.

III. Nachrichten über Erdbeben und vulkanologische Phänomene von Pt. L. M. Alishan.

Dem fragmentarischen Charakter dieser sämmtlichen, auf brieflichem Wege successiv erhaltenen Mittheilungen entsprechend, gebe ich dieselben gruppenweise, und zwar im Originalausdruck ihrer italiänischen Fassung wieder.

I. Nachrichten, die sich besonders auf den Ararat beziehen.

1.

Il padre della istoria Armena Mosè de Chorène ricorda (lib. I, cap. 30) una antichissima catastrofe della Grande montagna alla estremita delle rovine della quale, Tigrane contemporaneo di Ciro, collonizò li descendenti d'Astiage re dei Medi, e questo, dice l' autore, successe, secondo la tradizione, da un terribile terremoto, come narrano gli delegati da Ptolomeo per misurare geometricamente le terre abitate ed una parte del mare. [1])

[1]) Es entsprechen diese Schilderungen ganz den auf pag. 393 geäusserten Vermuthungen, und mit dem Rechte der grössten Wahrscheinlichkeit darf man glauben, dass hier von einem analogen Ereignisse und seinen Wirkungen die Rede ist, wie es sich 1840 am Ararat zugetragen hat. Da die Gründung des St. Jakobsklosters in das 6. Jahrhundert fällt und seit dieser Zeit keine Nachrichten von Erdstürzen in Folge von Erdbeben vorhanden sind, so dürfte sich die Nachricht bei Moses von Chorène wohl auf die Katastrophe beziehen, welche die oberste Schuttmoräne hervorbrachte, auf welcher ein Theil von Arguri und besonders die thalaufwärts liegenden Apricosengärten sich befanden. Die wohl erkennbaren Zeichen von noch älteren moränenartig gelagerten Schuttmassen, worüber pag. 410 gehandelt worden, sind somit in die prähistorische Zeit zu verlegen.

2.

Sant Efremo, in un suo discorso sulla cagione dei terremoti accenna un caso, chè si crede arrivato in suoi giorni, circa gli anni 340. „Dicite nobis rursus modum, quomodo per terremotum Montes Armeniae ab invicem disseti, in mutuam quasi conflictum impellantur, ita ut ignis videatur excitari plurimumque fumare, ex sic satis etiam longa loci intercapedine remotis, rursusque locorum intervallis disjuncti montes, singuli suo ordine ac loco constitant?“ Dunque pare ch'anche nei tempi storici non lontani fumavano e fiammeggiavano le montagne dell' Armenia. [1])

[1]) Auf die Nachrichten von Sant' Efremo in Betreff der auf vulkanische Eruptivphänomene anspielenden Erscheinungen würde man kaum ein Gewicht legen können, wenn nicht die viel bestimmter von unzweifelhaften Lavaausbrüchen von Sipandagh am Vansee lautenden Berichte vorhanden wären, worüber das Nähere sogleich anzuführen ist.

3.

D' all epoca di San Efremo in poi, io non trovo memoria di terremoto speciale per l'Ararat fin all' anno 1679 (in guigno) in cui successe uno forse il più desastroso e del quale venne distrutto il famoso pallazzo di Teridate a Garni. Fra diversi contemporanei chè ne fanno cenno, scrive uno: „Il torremoto, dal monte maggiore di Massis fin alla collina di Semiramide distrusse tutto, e cagionó immensa desolazione.“ Aggiunge un altro: „Montagne e rupi si spaccarono e dalle crepature delle rocche fiamma porporina [1]) montava verso il cielo; denso turbine copri la faccia della terra dal cantone di Garni sino al monte Arakaz (Alagéz) con monti e valli insieme.“ [2])

[1]) Auf die Ausdrücke „fiamma porporina“ ist wenig zu geben, da die Nachricht von einem Ungenannten ausgeht. — [2]) Das grosse Erdbeben von 1679 (Nr. 29 der Liste I bei Chatissian), welches Tschamtschian beschreibt, hat offenbar keine Bergstürze im Thale von Arguri veranlasst.

4.

Un scrittore, anteriore di questi (nel 1647) nel villagio d'Acori dice brevemente: „Siamo in tempi cattivi, ogni giorno siamo in convulsione e tremito.“ [1])

[1]) Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass in diesen beiden Erdbeben von 1647 und 1679 das Stosscentrum wie bei dem Erdbeben von 1840 im Innern des Ararat gelegen hat.

2. Nachrichten, die sich auf Kelath und den Sipandagh beziehen.

1.

Prima memoria storica della commozione di Kelath [1]) a mio sapere è quella ricordata da Noe patriarca dei Giacobiti (presso Arremani Biblioth. Orient. II, 470—471) dell' anni 1245.

[1]) Kelath et vulgairement Ghelath, ville de la province de Peznouni du côté du Nord sur les bords du Lac de Van. St-Martin, Mémoires sur l'Arménie, I, pag. 103.

2.

Dopo anni 31. cioè l' anno 1276 successa quel terremoto piu forte, come mi pare ricordata da un copista, originario o abitante dei Intorni del lago de Van. Iddio, dice costui, scosse una parte della terra e sommerse Kelath ed Ardjish, e non sappiamo quante persone perirono; è un anno intiero chè la terra si trema e Dio sa quando finira. E poi cita due uomini, padre e figlio i quali dice, nel scosso delle roccie morirono improvisamente.

3.

Sulla chiesa del villagio di Gamurtci all' O. di Kelath e pochissime distante si trova una inscrizione molto alterata dal tempo nella quale si cita la spaccatura del monte Nemrud 1441 nel qual anno certamente accadde una terribile catastrofe, cosi indicata da testimonio oculare abitante di Van. „In quest' anno accadde gran avenimento, imperciocchè il monte Nemrud chi sta fra Kelath e Biblis subitamente rimbombo, come forte tuono delle nubi e tutti spaventati tremarono perche viddero che la montagna, roccagliosa si spaccò alla larghezza d' una citta e cosi continuó poco a poco e dalla spaccatura montava sù fuoco folgurante un fumo turbinoso ed odore puzzolente; le pietre bollivano dalla terribile fiamma e gittavano all' aria grandi sassi con tale tuono che la città di Kelath, tutta scossa pareva rovinarsi.“ [1])

[1]) Die Schilderung der Phänomene, die sich 1441 am Sipandagh ereigneten, deren auch die Nummer 25 bei Chatissian gedenkt, ist so unzweideutig, dass ein wirklich im Bereiche des Wanseebeckens stattgehabter Lavaausbruch des Sipandagh als historisch begründet anzunehmen ist. Es ist sehr beachtenswerth, dass in diesen Nachrichten von keinen gleichzeitig mit der vulkanischen Eruption oder vor derselben empfundenen Erdbeben die Rede ist. — Simile accidente in minor forza accene quest' anno stesso (1881) li 30 maggio (nuovo style) verso le ore $6^1/_2$ a. m. (all' europea) precedetteri tuoni dal monte di Nemrud (Sipandagh) colle agitazioni delle su acque minerali (?) e fra gli altri disastri si signalò la destruzione del villagio Thegud, sito fra Khelath e il detto monte Nemrud. — Ricorderò anche qui il terremoto di Bidliss del 1869 li 11 Settembre lo scosso fu forte, ma senza recare danni sensibile, secondo cio che referirono i giornali. — Das Phänomen vom Jahre 1881 hat sich offenbar nur auf ein Erdbeben bezogen, welches von keiner vulkanischen Eruptionserscheinung am Sipandagh begleitet war, wenn auch das Centrum der Erschütterungsstösse augenscheinlich in dem Berge lag.

4.

Un terremoto terribile successe nell' anno 1649 la notte 14—15 Aprile a Van, che si rovinò in gran parte; molti villaggi e più di 15 monasteri furono devastati con sensibile cambiamento del terreno e delle acque. Di questa catastrofa parla lungamente lo storico contemporaneo Arakiel tradotto da Brosset. [1])

[1]) Dasselbe Erdbeben nach dem Berichte des Historikers Arakel führt auch die Liste von Chatissian unter Nr. 28, aber anstatt 1649 auf 1648 verlegt. Dasselbe erfolgte somit sieben Jahre nach der lavischen Eruption am Sipandagh.

5.

Il nostro Chronista Matheo d' Edessa autore del secolo XII, cita un fenomeno accaduto l' anno 1101 sul lago di Van e negli intorni; secondo lui, folgori e fiamme caddero dal cielo sul luogo di Van e negli. Intorni che si scommosse oribilmente e si sparse sulle rive. Le acque del lago presero color di sangue; il fuoco e la fiamma caduta s' immerse nell' abisso delle acque. La mattina seguente trovarono masse de' pesci del lago morti e accumulati sul littorale e fu la terra spaccata in molti luoghi assai profondamente. [1])

[1]) Dieses Erdbeben ist identisch mit dem, welches bei Chatissian unter Nr. 11 nach dem Historiker Mathäus Urajedzi (oder von Edessa) angeführt ist. Die Zugabe, welche das Citat bei Alishan erfährt, ist sehr bedeutsam, weil dieselbe für den mit dem Erdbeben eingetretenen Durchbruch von deleteren Gasen (Kohlensäure) auf dem Grunde des Wansees spricht.

3. Liste von Erdbeben aus altarmenischer Zeit von 862 bis 1766.

1.

736 Terremoto a Daralaghise (Voyotz-tzor) continuato nello spazio di 40 giorni, narra, Stefano Orbeliano Storico e Vescovo di detto paese sul' fine del secolo XIII.

2.

802 Terremoto e caduta dei monti Colod (?) presso Eufrate; cita il nostro rinomata Analista Samuele d'Ani, autore del secolo XII, tradotto da Brosset. [1])

[1]) Bei Chatissian Nr. 5 wird das Erdbeben auf das Jahr 803 verlegt.

3.

865 Lo stesso autore segna in quest' anno lungo terremoto nello spazio di tre mesi, comminciato nella quaresima, ma non indica il sito o il teatro del fenomeno. Lo sullodato storico Arachiel in una cronologia indica i terremoti d' Erzenga successi in varie époche; alcuni dei quali sono citati anche da Copisti ed altri. [1])

[1]) Es scheint dasselbe Erdbeben gemeint, welches bei Chatissian Nr. 6 Stepanos von Taron auf das Jahr 863 verlegt.

4.

893 Terribilissimo terremoto e ruina della detta città Tovin colla perdita di 70.000 abitanti. Narra lo stesso, lo storico Giovanni, un altro suo condiscepolo Tomaso Arzeruni, altro storico rinomato contemporaneo, tradotto dall' Orientalista Brosset. [1])

[1]) Bei Chatissian nach demselben Autor Johannes Katholikos Nr. 7 angegeben. St-Martin, Mém. I, pag. 41. Tovin et Artaxata, Capitales de l'Arménie, au point de réunion du Medzamor (Garnitschai) et de l'Araxe, aujourd'hui Corvirab.

5.

1276 Terremoto di Kelath e Ardjishe ricordato dal sopra citato Arremani (Biblioth. Oriental.) e copista temporaneo. [1])

[1]) Kelath et Ardjisch, villes de la province de Peznouni du côté du nord sur les bords du lac de Van. St-Martin l. c. I, pag. 103.

6.

1269 Terremoto in Cilicia, ricordato dal copista contemporaneo e da Sanado Torcello veneziano contemporaneo.

7.

1514 Altro terremoto in Cilicia e Melitene. Riccorda Daniele Barbaro Veneziano (Archivio Italiano VII, 1061).

8.

1605 Terremoto nei confini di Gamakh confinante à Erzenga ricordato da Copista contemporaneo. [1])

[1]) Gamakh autrefois Ani, forteresse très-souvent mentionnée dans l'histoire d'Arménie et qu'il faut soigneusement distinguer de la ville d'Ani, capitale de toute l'Arménie. On la nomme vulgairement Gamakh et en turc Kemakh. Cette ancienne forteresse se trouve sur la rive droite de l'Euphrat à 16 Werst au Sudouest d'Erzinghan.

9.

1607 Terremoto di Schamakhi. Ricorda un contemporaneo in seguito Vescovo Cattolico di Nakhitschevan.

10.

1641 Terremoto di Tavris 5 Febbrajo. Narra Arachiel, cap. 35. [1])

[1]) Bei Chatissian Nr. 28.

11.

1648 Terremoto di Van e contorni 12 aprile Arachiel sopracitato, cap. 37.

12.

1659 Terremoto di Datev nel paese Daralaghise. Narra Arachiel stimato storico del secolo XVII, tradotto da Brosset ricordano lo stesso altri copisti ed annalisti. [1])

[1]) Es ist das heutige Kloster Tatief. Nach St-Martin, Mém. l. c. I, pag. 147. Dathev ou Sdathev, bourg de la province de Sissagan et monastère qui fut la résidence des Archevêques de Siounik. Tschamtschan, Hist. d'Arm. II, 450.

13.

1679 Il terremoto d' Erivan che destrusse il famoso pallazzo di Teridate à Garni, viene riccordato dà copisti dei manuscritti contemporanei. [1])

[1]) Bei Chatissian Nr. 30.

14.

1766 Terremoto 9 Octob. nel NO. dell' Armenia, à Hamschen, Thorthum, Ispir.[1]) Lettere centemporanee.

[1]) Orte, die dem Djorokthale und Flussgebiete angehören.

Die sämmtlichen Angaben von zehn Erdbeben, welche die von P. PETERMANN erhaltene Liste enthält, finden sich in der Sammlung von CHATISSIAN wieder, und da keinerlei sonstige neue oder beachtenswerthe Thatsachen mit gemeldet sind, so ist von der Wiedergabe der Sammlung derselben Abstand genommen worden.

In den vorstehenden Listen sind von altarmenischen Schriftstellern im Ganzen 52 Erdbeben angeführt, die sich von der Mitte des 4. bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts zugetragen haben. Von denselben gehören 42 der südlichen Hälfte der aufgestellten Erdbebenzone des Mittelmeeres an. Mit der Erweiterung der Breite dieser Zonenhälfte von 3° auf 4° fallen auch die übrigen Erdbeben in dieselbe, die sich alsdann auf die westlichen Küstenregionen Kleinasiens und Syriens und auf das nördliche Syrien vertheilen.

Wenn man von der Lage des alten Tovin und Artaxata, des heutigen Corvirab, in der Mitte der Araxes-Thalebene, dem Ararat gegenüber, ausgeht und erwägt, dass diese einst volkreichste Hauptstadt von Armenien in einem Zeitraume von neunzig Jahren (von 803 bis 893) dreimal von Erdbeben mit einem Menschenverlust von angeblich 82.000 zerstört worden ist, ohne dass die historischen Berichte der Mittheilnahme des Ararat an den Erschütterungen gedenken, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass das Erschütterungscentrum dieser wiederholten Katastrophen sich in unmittelbarer Nähe des Ortes selbst befunden hat. Wie dem auch sei, von einem sogenannten vulkanischen Erdbeben kann aus früher schon betonten Gründen eben so wenig in dem einen wie in dem andern Falle die Rede sein.

Wie ich bereits früher in einem Aufsatze „Der Ararat in genetischer Beziehung betrachtet"[1]) nachgewiesen habe, stellt derjenige Theil der Araxes-Thalebene, die dem Araxessystem in seiner ganzen Längenausdehnung vorliegt, den Boden eines grossen Senkungsfeldes dar, der von den Trümmern und Schollen devonischer und Bergkalk-Schichten der früher vorhandenen flachen Wölbung gebildet und von mächtigen diluvialen und alluvialen Ablagerungen zur horizontalen Ebene nivellirt worden ist. Inselartig tauchen auf dieser Ebene kleine Felsgebirge und grosse Klippen von devonischen, versteinerungsreichen Kalken und Bergkalk hervor, die, den Abbruchsrändern der gesunkenen centralen Gewölbstheile entsprechend, der südöstlich gerichteten Bruchaxe des paläozoischen Gewölbes conform, zu beiden Seiten der Thalebene und vereinzelt auch bis zur Mitte dringend, sich über 30 Werst forterstrecken. Als die grösste dieser Felsinseln erhebt sich das kleine Gebirge von Corvirab 350 Fuss über das Niveau des seinen Fuss, der Angabe von TACITUS

[1]) „Der Ararat in genetischer Beziehung betrachtet", Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, XXII. Bd., pag. 69.

vollkommen entsprechend, umspülenden Araxes. Dasselbe bietet in seinem auf das Schärfste gefalteten, hin und her gebogenen und gebrochenen Schichtenbaue eine so verworrene Tektonik dar, wie sie nur mit der Vorstellung durch seitlichen Druck zusammengequetschter und emporgedrängter, ursprünglich regelmässiger Schichtencomplexe verträglich ist. Zieht man nun die Umstände in Mitbetrachtung, dass das lang gestreckte System des Ararat (wie schon mehrfach im Früheren berührt) die südliche Abbruchsregion des einst geschlossen gewesenen paläozoischen gewölbten Fundamentalterrains einnimmt und das Absinken der nördlichen Seite des Araratsystems, dem Araxesthale zugewendet, erfolgt ist, während der nördlich gegenüberliegende Bruchrand, am Dsynserlydagh in 9000 Fuss Meereshöhe,[1]) den gegen Süden abgesunkenen Flügel auf eine Erstreckung von 20 Werst überragt, so erhält der Erfahrungssatz, dass die Centralpunkte heftiger seïsmischer Erschütterungen sich mit Vorliebe grossen Senkungsfeldern anschliessen, an dieser merkwürdigen Erdstelle eine besonders wichtige Bestätigung.

Ganz ähnliche Gründe berechtigen dazu, das ohne Andeutung irgend einer seïsmischen Beziehung zum Ararat aufgezeichnete starke Erdbeben im Jahre 775 im Innern des Daralagez auf ein örtliches, daselbst verborgenes Erschütterungscentrum zu beziehen. Die Beurtheilung des Falles hat sich hier auf die enorme stratigraphische Zerrüttung zu richten, welche die gewaltige, flach domartige, zur Hälfte eingesunkene Wölbung des bis zu 9500 Fuss sich erhebenden Kasanyaila- und Kotschkalgebirges auf einer dem Umfange des Araratsystems gleichkommenden Basis darbietet, deren paläozoischer Unterbau von der oberen Kreide und dem dieser auflagernden Nummulitenkalke bedeckt ist, wovon die geologische Karte II des Atlas eine Vorstellung giebt.

Auch hier würde die an dem vagen Begriffe des „vulkanischen Erdbebens“ festhaltende Vorstellung den in der nördlichen Hälfte des Daralagez aus der Mitte stark dislocirten Nummulitenkalkes kegelförmig wie der Vesuv aufsteigenden erloschenen Vulkan Dalychtäppa, als das wirksam gewesene Erschütterungscentrum in Anspruch nehmen können, wenn nicht jede eine solche Vermuthung unterstützende Thatsache fehlte und dieselben Ansprüche auf eine ganze Anzahl bei Weitem grösserer vulkanischer Systeme mit gleichem Rechte übertragen werden könnten, die nördlich im nahen Halbkreise den Dalychtäppa umfassen.

Die Thatsache von der Häufigkeit, womit die letzte ostwestlich gerichtete Stufe des Euphratthales, welche die Thalmulde von Erzinghan begreift, sechzehnmal im Verlaufe von fünf Jahrhunderten von meistens verheerenden Erdbeben heimgesucht worden ist, durch welche 35.000 Menschen umgekommen sein sollen, nöthigt mit nicht geringerer Bestimmtheit zu der Annahme, dass das Erschütterungscentrum für jene Erdbeben in der Tiefe des durch das Einsenkungsthal geöffneten Gebirgsinnern sich befunden hat. Der Bau des

[1]) Den Dsynserlydagh und das angedeutete Bruchverhältniss erläutert ein Querprofil durch das Araxesthal in meiner Abhandlung „Vergleichende chemische Untersuchung der Wässer des caspischen Meeres, des Urmia- und Vansees“. Mém. de l'acad. Imp. des sc. de St-Péterb., série VI, tome VII, pag. 52, Taf. I.

gesammten, das Thal einschliessenden Gebirges in seiner pag. 122 angedeuteten geognostischen Beschaffenheit wird hier von dem im hohen Grade störenden Einflusse einer hinzugetretenen Erhebungsrichtung aus SW. nach NO. ergriffen, welche der weiteren Fortsetzung der ostwestlichen taurischen Plateauzüge überhaupt eine Grenze setzt und enorme, mit Verwerfungen verbundene Thalspaltungen in der plateauförmigen, bis zu alpinen Formen und Höhen aufsteigenden Massenerhebung des Muzur und Merdjandagh hervorbringt, welche die Figur 23 auf pag. 120 anschaulich zu machen sucht.

Einer vorurtheilsfreien Würdigung der Beziehungen, welche zwischen den allgemeinen, das Oberflächenrelief bestimmenden tektonischen Verhältnissen und dem Erscheinen der Erdbeben bestehen, kann es nicht entgehen, dass die von so furchtbaren Katastrophen heimgesuchten Orte im nördlichen Syrien und Mesopotamien,[1] wie Antiochien, Aleppo und Edessa, einer umfangreichen Region angehören, wo die meridiane, dem Bruchrande der östlichen Küste des Mittelmeeres parallel laufende Gebirgs- und Erhebungsaxe des Libanon mit derjenigen der nordöstlichen antitaurischen Gebirgszüge Ciliciens und der südöstlich gerichteten Parallelen der Zagrosketten in ein Durchschnitts- und Schaarungsverhältniss tritt. Es darf demnach in dieser ganzen, durch den gebogenen Lauf des Euphrat südöstlich begrenzten Region des alten *Comagene* auf ein in der Tiefe verborgenes complicirtes Bruchsystem in der Erdrinde geschlossen werden, welches das ursprüngliche Continuum des geschichteten Untergrundes nach Gliederungen aufgehoben hat, deren Hervortreten im Relief der Oberfläche durch jüngere Ablagerungen verhüllt ist.

In analoger Weise dürfte auch das Erschütterungscentrum der häufigen verderblichen Erdbeben im altarmenischen Vaspuragan, in der Umgebung des abgeschlossenen Wansee, welcher den Grund eines Senkungsgebietes ausfüllt, in ursächlicher Verbindung mit den geotektonischen Bruchverhältnissen anzunehmen sein, die das sich durchschneidende Zusammentreten ostwestlicher und südöstlicher Erhebungsparallelen im Südwesten des Ararat bedingt hat.

SECHSTER ABSCHNITT.

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN GEOLOGISCHEN ANSICHTEN DES ATLAS.

Die sechs dem Atlas beigegebenen geologischen Ansichten haben den Zweck, sich den Karten anzuschliessen, welche die Geologie des armenischen Hochlandes behandeln, um gewissermassen als physikalisch-geographische Führer zu dienen, und die auf die formelle Natur und den Zusammenhang der orographischen Massen und auf die tiefere physiognomische Bedeutung besonders hervorragender und übersichtlich dargestellter Bergformen aufmerksam zu machen bestimmt sind. Sie sollen das aufgeschlagene Buch bilden, auf dessen mit Sorgfalt ausgewählten Blättern die geologischen Erscheinungen in selbstredender Unmittelbarkeit in einer der Vorstellung zugänglicheren Sprache als die der bildlosen Beschreibung hervorzutreten haben. In diesem Sinne erhöht sich der Werth solcher Tafeln mit dem Fortgange der geologischen Schilderungen, und ihre eigentliche Bestimmung erfüllt sich erst dann, wenn der Beschreibung bei günstig für den gerade vorliegenden Gegenstand improvisirter Veranlassung der Vortheil wird, auf das Naturbild selbst hinweisen zu können, wobei stattgehabte, möglichst präcise und treue Wiedergabe des Originals allerdings die erste Bedingung sein muss. In dieser Beziehung sind die Tafeln IV und V in ihrem Anschlusse an die geologischen Karten I und Ia in der ersten Hälfte des Werkes, dessen verschiedene Abschnitte sich hauptsächlich auf das westliche oder taurische armenische Hochland beziehen, ganz an ihrem Platze. Weniger ist dies für die Nummern I, II, III und VI der Fall, denn allein durch die Gründe motivirt, die auf pag. 209 für die Erweiterung des Atlas durch Anschluss der geologischen Karte II gesprochen haben, treten auch die Ansichten jener Gruppe als solche Glieder schon jetzt mit in die Gesammtreihe ein, die von Anfang an dazu bestimmt waren, die geologische Beschreibung der Osthälfte des armenischen Hochlandes zu unterstützen.

Tafel I.

Die Erläuterung zu dem geologischen Bilde der Taf. I des „Ararat von der Nordseite gesehen“ hat den Vortheil, sich auf eine in dem vorhergegangenen Abschnitte citirte

Abhandlung „Der Ararat in genetischer Beziehung betrachtet“ [1]) beziehen zu können, welche im Verfolge der Aufgabe, die Grundzüge der Entstehungsgeschichte darzustellen, sich auf Abbildungen solcher Fernblicke des Berges stützte, in welchen die physiognomischen Züge der allgemeinen geographischen Gliederung, vom unwesentlichen und störenden Formendetail entkleidet, rein und übersichtlich hervortreten. Von den auf Taf. III der citirten Abhandlung in Anwendung gebrachten zwei Fernblicken dieser Art stellt der eine die Projection des ganzen Bergsystems gegen Norden, aus absoluter Höhe von 7278 Fuss und in gerader Entfernung von 48 Werst gesehen, der andere dasselbe Object aus 80 Werst südsüdwestlicher Entfernung, von dem Gipfel des 13.360 Fuss hohen Alagéz aufgenommen, dar. Den Lesern jener Abhandlung, denen es überlassen blieb, den Werth oder Unwerth dieser Abbildungen in Bezug auf die Verstärkung zu beurtheilen, welche sie den inductiven Schlussfolgerungen aus dem beschreibenden Theile der Abhandlung zugebracht haben, liegt jetzt in der Taf. I des Atlas ein anderes, gleichen Zwecken gewidmetes Bild vor, dessen Vorzug den vorerwähnten Darstellungen gegenüber darin besteht, dass es zugleich mit der orographischen Wiedergabe der äusseren Gestalt des Bergsystems von der Nordseite, vermöge der bedeutend grösseren Nähe, die volle Einsicht in eine Vielzahl von Detailverhältnissen gestattet, die sich auf die physikalische Natur und die lithochromisch erkennbar gemachte petrographische Verschiedenheit der den Gesammtbau zusammensetzenden Theile und die Art ihres Zusammentretens beziehen, Verhältnisse, deren tiefer eingehendes Studium überhaupt eine der wichtigsten Aufgaben der wissenschaftlichen Forschung bildet. Selbstverständlich veranlasst die grosse Annäherung des Standpunktes an die Linie, womit die Basis des ganzen Bergsystems an dem völlig horizontalen Boden der Araxes-Thalebene absetzt, dass die grosse Höhe von 13.000 Fuss, womit der Araratgipfel über das Niveau der Thalebene aufsteigt, im Gesammteindruck für diejenigen vielleicht nicht zur entsprechenden Geltung gelangt, welche die nur zu oft entstellte, als spitzkegelförmige Massenerhebung zur Anschauung gebrachte Araratform in die Vorstellung aufgenommen haben. Vermehrt wird diese scheinbare Dissonanz in dem Gesammtbilde noch durch die im Verhältniss zu der Entfernung des Standortes von dem Centrum des Bildes sehr bedeutende Längenausdehnung des Systems, welche eine dem Eindrucke ungünstige scheinbare Verschiebung der beiden Seitenglieder, d. h. des kleinen Ararat und des Kippgöl, mit sich bringt. Indessen sind alle Entfernungen der Positionen von einander sowohl in horizontaler wie in verticaler Beziehung durch Winkelmessungen sichergestellt, die vom Aufnahmspunkte aus mittelst des Taschensectanten und Quecksilberhorizontes angestellt worden sind, wodurch es ermöglicht wurde, das Bergsystem proportional in der Lage zu fixiren, wie sich dasselbe, von Aralych aus gesehen, darstellt.

Unter allen bekannten erloschenen Vulkanen nimmt der Ararat eine Ausnahmsstellung ein. In seinem ganzen orographischen und physikalischen Erscheinen entspricht

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XXII. Bd., 1870, pag. 69, Taf. III.

er anscheinend dem Begriffe eines Centralvulkans, der sich aber nicht auf centrirter kreisförmiger, sondern auf einer länglich elliptischen Basis entwickelt hat, deren Längenaxe in die Richtung der Bruch- und Randlinie jener Einsenkung des paläozoischen Grundgebirges fällt, welche in früheren Abschnitten schon öfter in Anspruch genommen wurde. In den Brennpunkten jener Ellipse haben sich beide Ararate, und zwar in einer durch den 2535 Toisen betragenden Abstand der beiden Gipfel von einander bestimmten Entfernung erhoben. Der Charakter des Ararat als Centralvulkan wird durch diesen Umstand wesentlich beeinträchtigt und dem des Reihenvulkansystems nahegeführt, denn der kleine Ararat kann aus wissenschaftlichen Gründen keineswegs etwa nur als ein blosser Parasit des grossen Ararat aufgefasst werden; vielmehr ist er ein völlig selbstständiges isolirtes Gegenstück zu seinem nur durch Grösse und Umfang von ihm verschiedenen Nachbar. Nicht dasselbe lässt sich von jenem dritten Haupttheile des Araraterhebungssystems, dem Kippgöl, behaupten, der als domartige, kraterreiche Wölbung sich der nordwestlichen Seite des grossen Ararat als ein in petrographischer wie tektonischer Hinsicht durchaus von beiden Kegeln abweichendes Glied des Ganzen auf das Engste anschliesst.[1]) Dieser nordwestlich weit hervorspringende scheinbare Unterbau des grossen Centralkegels, durch seine Meereshöhe von 9700 Fuss und seine umfangreiche Basis ausgezeichnet, compensirt das südöstliche Heraustreten des Araratabhanges bis zum Eintritt des kleinen Ararat in nahe gleicher Meereshöhe von 9000 Fuss fast symmetrisch. Diese Grundverhältnisse sind es, welche die Auffassung des Ararat als eines in die Categorie der Reihenvulkane zu stellenden Systems, einer vorausgesetzten Entstehung auf einer in der Tiefe des Fundamentalterrains liegenden Bruch- und Erhebungsspalte durchaus entsprechend, bedingen. Ueberhaupt zeigen sich sämmtliche vulkanische Gebirgs- und Kegelbauten in naher und grösserer Entfernung vom Ararat nach Längendimensionen, und zwar parallel den Erhebungslinien entwickelt, welche den Lauf und das Relief der nichtvulkanischen Gebirgszüge des armenischen Hochlandes bestimmen, und mit Deutlichkeit lässt sich die vorherrschend nordwestsüdöstliche kaukasische Richtung in dem Baue des Araratsystems ausgeprägt erkennen.[2])

Es ist zu Gunsten des Verständnisses des Bildes der Taf. I des Atlas nothwendig, aus dem Ergebniss der im ganzen Umfange des Araratsystems ausgeführten Untersuchungen noch das zu entnehmen, dass das Fortwirken der an diese Bruchspalte geknüpften, eruptiv wirkenden vulkanischen Thätigkeit in den Phasen der Entwicklungsgeschichte des Ararat fortgedauert hat und dass die Intensität dieser Spaltenthätigkeit am Ararat ihren Ausdruck in den morphologischen Erscheinungen findet, die das merkwürdige Bergsystem nach allen

[1]) „Der Ararat in genetischer Beziehung betrachtet" l. c. pag. 81, Taf. III, Fig. 2.

[2]) Ich erinnere in dieser Beziehung beiläufig nur an die dem Ararat im Südwesten zunächst liegende, in gleicher Richtung mit ihm sich erhebende schöne langelliptische Domgestalt des Tandurek mit seinen Doppelkratern, seiner eine noch offene Verbindung mit dem sogenannten vulkanischen Herde beweisenden Solfatarenthätigkeit dicht unter dem Gipfel und den mit ihm in linearer Axenverbindung stehenden heissen Quellen; ferner noch an das ihm nahe vulkanische Längengebirge des Alahdagh; an den westnordwestlich orientirten Centralvulkan des Parlydagh, ohnweit Kulpi, und vor Allem an den in Bezug auf das typische Bildungsgesetz auf Parallelspalten am eigenthümlichsten ausgebildeten elliptischen Kraterbau von mehr als 9 Werst Länge des Palandokän bei Erzerum.

Seiten darbietet. Die Hauptausgangspunkte der colossalen Eruptionsphänomene, welche beiden Araraten ebenso an ihren südöstlichen Abhängen[1]) mit überraschender Symmetrie gemeinsam sind, wie sie an dem nordwestlichen Abhange des grossen Ararat die vorerwähnte domartige Massenanschwellung basaltischer und doleritischer Laven des Kippgöl darstellen, treten an den Enden der verdeckten, das System durchsetzenden Längenspaltung auf, die sich bis zu den Gipfeln beider Kegel aufwärts erstreckt und deren hebende Wirkung auch auf die Längenausdehnung des sehr allmählich nordwestlich abfallenden Gipfels des grossen Ararat nicht ohne Einfluss gewesen ist. Bei der eruptiven Katastrophe, in Folge welcher der emporgedrängte geschlossene Gipfelrücken des grossen Ararat, nach Art der einseitig absinkenden Gewölbketten in seiner Länge sich öffnend, nach seiner Nordseite einen Abbruch erlitt, der den Impuls zur ersten Entstehung des Spalten- und Einsenkungsthales von Arguri gegeben hat, wurden auf allen Seiten des Kegels sich öffnende Radialspalten, in dem aus älterem Eruptivmaterial gebildeten Centralkörper des Berges, die Austrittsstellen von mächtigen Lavaergüssen, die den Südabhang des bei der Emporhebung stehen gebliebenen Bergtheiles vollständig bedeckten, wovon die nächstfolgende Taf. II eine Vorstellung giebt. Der für die Abbildung des Ararat gewählte Standpunkt hat vor allen anderen den Vorzug, dass er den freien und vollständigen Einblick in das Innere des Berges gestattet, und dass von ihm aus die umgestaltenden Einwirkungen am besten zu beurtheilen sind, welche das vorerwähnte Erhebungs- und Abbruchsereigniss auf die Physik der Nordseite des Berges zur Ausbildung seiner jetzigen, jedenfalls anormalen Gestaltung gehabt hat. Deutlich sind die durch Absinken aus der Höhe getrennten und in ein niedrigeres Niveau geführten Gebirgstheile in ihrem Verhalten als wild emporstarrende Glieder der Randumgebung der kraterförmigen Caldera und der oberen Stufen des so höchst charakteristisch ausgeprägten Baranco- oder Argurithales zu unterscheiden, und man begreift aus der ganzen übersichtlich vorliegenden Plastik des Vorder-, Mittel- und Hintergrundes der das ganze Thal seitlich begrenzenden Bergmassen, dass zur Hervorbringung eines solchen gewaltigen Aufrisses des Abhanges mit seitlichem Furchenwurf, wie dieses Thal, der Dynamismus einer aus der plutonischen Tiefe emporwirkenden mächtigen Action dem Beginne der, allerdings nicht hoch genug anzuschlagenden, Einwirkung des Meissels der Erosion vorhergegangen sein muss, von dem der riesige Schuttkegel am Thalausgange von Arguri untrügliche Kunde giebt.

Auch hat die Ansicht von diesem Standpunkte aus noch für das auf Taf. VI des Atlas gegebene Bild des Argurithales und die daran geknüpfte Schilderung des Verschüttungsereignisses, den Werth ergänzender und erläuternder Zugaben.

In Betreff der angenommenen fünf mineralogischen Farbenunterscheidungen kann mit Rücksicht auf den abändernden Einfluss, den die immer mehr sich wissenschaftlich vertiefenden mikroskopischen Gesteinsstudien in der Gegenwart auf die Nomenclatur der Felsarten ausüben, den gegebenen petrographischen Erläuterungen der Farben streng genommen nur ein bedingter, schematischer Werth beigelegt werden. Durch die carmoisin-

[1]) Observations sur le mont Ararat s. Abich, Bullet. de la soc. géol. de France, II. série, tome VIII, pag. 260, Taf. V.

rothe Farbe sind im Allgemeinen Gesteine der höheren Kieselsäuerungsstufen angedeutet. Bei denselben ist das makroglobulare, oft breccien- und conglomeratähnliche Structurverhältniss, mit dem Habitus pechsteinartiger Andesite oder auch Trachyte und Ryolithe, von mehr oder minder porphyrischem Charakter vorherrschend. Pfeilerförmige Massenentwicklung im grossen Maassstabe verbindet sich mit ihnen. Ablagerungen klastischer, oft weisslich epigenisirter grobkörniger und tufartiger Elemente dieser Gesteine im verworrenen Auflagerungsverhältniss zu diesen und zu ihren wirklichen grobgeschichteten Conglomeraten erscheinen sporadisch, auf pfeilerförmigen Höhen, bis zu der Region des permanenten Schnees emporgedrängt.

Die individuelle theoretische Auffassung der gesammten, in drei Haupttheile gesonderten geologischen Bildungsgeschichte des Araratsystems erkennt in diesen der rothen Farbe untergeordneten Gesteinen die Repräsentanten der ältesten Bildungsperiode des Ararat. Die hellviolett colorirten Bergtheile deuten eine Zusammensetzung aus andesitischen Lagergesteinen eines späteren Entwicklungsstadiums des Berges und die dunkelvioletten die wirklichen, vorherrschend doleritischen Lavaströme der jüngsten Epoche an, in welcher sich die Ausbildung des Bergsystems zu seiner gegenwärtigen Gestalt vollendet hat. Des im hohen Grade denkwürdigen Lavastromes, der auf der scharfen Höhe des rechten Thalrandes nach der Innenseite des Steilabsturzes zur Caldera abbricht und der das Ende seines gewundenen Laufes in den Erosionsschluchten der östlichen Abhangsseite des Berges findet, ist bereits im vorigen Abschnitt pag. 403 mit Bezugnahme auf die punktirte Linie von *c* auf Taf. VI des Atlas gedacht worden.

Die braunrothe Farbe versinnlicht den Totaleffect der Ereignisse und Bildungen, welche in Folge des phänomenalen, pag. 395 geschilderten Erdbebens von 1840 in zweierlei, ihrer Natur und Wirkungsweise nach so überaus verschiedenen Erscheinungsformen zur successiven Entwicklung kamen, und sie gewährt das Mittel, den die Grenzen des Bildes auf Taf. VI übersteigenden Verlauf des Schlammstromes in seiner rapiden Fortbewegung nach dem Ausgange des Thales bis zu dem Punkte deutlich zu erkennen, wo mit dem Liegenbleiben der enormen Transportblöcke das Auseinandertreten der angeschwollenen viscösen Masse in radialen Verästlungen stattfand, in welchen der Schlammstrom, über den flachen Talus von älterem Alluvialschutt sich ausbreitend, mit allmählicher Zurücklassung seiner gröberen Trümmer bis zur Thalebene sich fortergoss. Die thaleinwärts gerichtete knieförmige Biegung der linken Thalseite, die für die Zerstörung von Arguri von so ominöser Bedeutung war und die Krümmung und starke Zusammendrängung des Schlammstromes bedingte, wird deutlich überblickt, und wenn man die durch das Zeichen ♈ versinnlichte Lage mit dem Orte Neu-Arguri am äusseren Abhange des Querdammes berücksichtigt, so wird man die Gefahr begreiflich finden, welcher dieser aufblühende Ort bei einer eventuellen, aber gewiss nicht ausbleibenden Wiederholung des Phänomens von 1840 ohnfehlbar ausgesetzt ist. Als ein Object von besonderem physikalischen Interesse, welches sich an die Gipfelregion des grossen Araratkegels knüpft, verdient hier noch die kegelförmige, als

Tschat[1]) bezeichnete kleine Hervorragung in der Höhe des östlichen Araratabhanges in Betracht gezogen zu werden, welche die in 14.600 Fuss Meereshöhe eintretende Ausbruchsstelle eines gigantischen Lavastromes darstellt, der vom Gipfel des kleinen Ararat in seiner ganzen Ausdehnung übersehen werden kann.[2]) Er imitirt von diesem Standpunkte aus die Form eines steil abwärts gerichteten gebirgsartigen Dammes mit medianer kanalartiger Einsenkung und ist mit einem colossalen Strebepfeiler zu vergleichen, der von der Kegelbasis des grossen Ararat aufsteigt und denselben zu stützen scheint. Benachbarten, auf verschiedene Höhen ihrer Austrittspunkte zurückzuführenden Spaltenergüssen aus den Flanken des Kegels sind die Laven zuzuschreiben, die zwischen dem im Mittelgrunde des Bildes hervortretenden Takjaltu von 7090 Fuss Meereshöhe und dem kleinen Ararat sich als langgedehnte Hügelzüge abwärts erstrecken. Der am östlichen Horizonte noch wahrnehmbare Eruptionskegel Dewéboyun in 6317 Fuss Meereshöhe bezeichnet das untere Ende einer grossen Spaltenöffnung am südöstlichen Abhange des kleinen Ararat, welcher der grössere Theil der Lavamassen entströmt ist,[3]) die das Araratsystem in südöstlicher Richtung bis zur Thalebene von Nachitschevan und der Vereinigungsstelle des Araxes mit dem Makuflusse ausgesendet hat. Auf der rechten, d. h. der nach Nordwest gerichteten Seite der Ansicht unterbricht kein Spaltenerguss den in flachen Terrassen monoton ausgebildeten Abhang des Berges, dagegen macht sich der enge Anschluss der als drittes Hauptglied des Araratsystems bezeichneten domartigen Wölbung des Kippgöl an den Centralkegel bemerkbar. Von dem Standpunkte der Aufnahme projicirt sich dieser Bergtheil nicht in der seiner wahren Grösse entsprechenden Gestalt. Erschöpfte sich die lavabildende Thätigkeit am Ostende des Systems in riesigen Spalteneruptionen, die Ströme von 20 bis 25 Kilometer Länge hervorbrachten, so drängte sie sich auf der Westseite in limitirten, aber häufig wiederholten Ergüssen zusammen und bildete durch successive lagerförmige Ueberströmungen die umfangreiche Wölbung des weit hervortretenden Bergtheiles aus, auf dessen in 9700 Fuss liegendem Scheitel zwei fast 300 Fuss tiefe Krateröffnungen den geschichteten Aufbau erkennen lassen. Am Fusse des nördlichen Abhanges der Wölbung treten zwei nischenförmig eingesenkte einstige Eruptionsschlünde im halb verschütteten Zustande auf, deren Grösse dem Umfange der Masseneruptionen entspricht, die von dort ab sich über den unteren Bergabhang in gebirgsbildender Mächtigkeit ergossen haben. Die kegelförmige, als Gorgan bezeichnete Erhöhung, die sich am Fusse der Kippgölwölbung emporhebt, ist kein Eruptionskegel, sondern das zur Höhe von 600 Fuss angeschwollene Resultat des Spaltenausbruchs eines schönen Plagioklas-Sanidin-Trachyts von prismatischen Structurverhältnissen, der mit

[1]) Dem von mir nach Aussage argurischer Armenier als Tschat bezeichneten Eruptionskegel ist von den Mitgliedern der trigonometrischen Operationen am Ararat der Name Klissali beigelegt und hat sich nach meinen barometrischen Messungen (siehe den Aufsatz: „Ein Cyklus fundamentaler barometrischer Höhenbestimmungen auf dem armenischen Hochlande", Mém. de l'acad. imp. de St-Pétersb., V. série, tome XXVII, 1880, pag. 14, Nr. 20) die Correction der auf der Taf. I angegebenen Höhe von 14.830 zu 14.637 Fuss ergeben.

[2]) Observations sur le mont Ararat, Abich l. c. pag. 265, Pl. V.

[3]) Der Ararat in genetischer Beziehung l. c. Taf. III, Fig. 1.

der Spalte im Kippgöl, aus welcher er hervortrat, noch durch einen niedrigen dammartigen Ausläufer in Verbindung steht. Die mit Birken- und Pappelgehölz bekleidete Gorganhöhe von 8373 Fuss absoluter Erhebung konnte als ein ziemlich annäherndes Maass für die Grenze der überhaupt nur spärlich vertretenen Baum- und Gesträuchvegetation am Ararat in Anspruch genommen werden.[1]) Die vielfach gegipfelte Scheitellinie des von zahlreichen Kegelbildungen und mächtigen Lavaanhäufungen bedeckten Gebietes, welches aus 7737 Fuss Meereshöhe vom Gorgan bis nach Taschburun in 2687 Fuss sich nach Andeutung der geologischen Karte II 20 Werst abwärts erstreckt, fällt mit der Richtung der Spaltenerhebung des Araratsystems zusammen.

Das gesammte vom Gorgan an mit Lavabildungen bedeckte Gebiet hat einen Flächenraum von 175 Quadratwerst. An der Stelle, wo die Scheitelhöhe des Kippgöl sich in der Basis des Araratkegels verliert, befindet sich der kleine See desselben Namens, in dessen Nähe sich eine breite, tief in die Flanken des Kegels eingesenkte Schlucht öffnet, in welcher ein ganz imposanter, durch die Masse seines sehr reinen und blaugebänderten Eises ausgezeichneter, von den Firneisfeldern der abgestuften Gipfelhöhen genährter Gletscher zwischen hohen Moränen aus zum Theil verschlackter Lava-Umgebung hervortritt.

Der aufwärts von dieser Stelle in weiterer Ferne sichtbare Vorsprung, den ich zur Erinnerung an den trefflichen Parrot, meinen Vorgänger auf diesem Wege, der ihn nach mehrmaligen Versuchen bei verspäteter Jahreszeit und misslichem Wetter endlich am 27. September 1829 zu dem ersehnten Araratgipfel führte,[2]) die Parrotshöhe genannt habe, entspricht dem Nordrande der ziemlich flachen Gipfelfläche eines grossen, bereits über die Grenze der Schneelinie hinausgehenden Eruptions- und Schlackenkegels. Von ihm beginnt die Reihe der von Eis bedeckten Kuppen, die in stufenförmiger Erhebung, aller Wahrscheinlichkeit nach einer Reihe von Schlackenkegeln, analog der Parrotshöhe, entsprechend, zu den beiden culminirenden Gipfelkuppen des Ararat emporführen.

Tafel II.

Die topographische Lage des Standpunktes, von dem die Ansicht Taf. II aufgenommen ist, findet ihre Erläuterung in der zur Mitbetrachtung zu ziehenden geologischen Karte II des Atlas; dagegen giebt ein Profil, welches in der mehrfach citirten Abhandlung: „Das Steinsalz und seine geologische Stellung“ l. c. auf Taf. X, Fig. 9 dargestellt ist, näheren Aufschluss über die geologische Stellung und Natur der Oertlichkeit selbst.

In 2600 Fuss unterhalb des Standpunktes auf der Nummulitenkalkhöhe breitet sich im nächsten Vordergrunde ein Theil der Bajazid-Hochebene aus, deren Meereshöhe von 5000 Fuss im Mittel das Niveau der Araxes-Thalebene um 2660 Fuss überragt.

Die vulkanische Randgebirgskette, welche das Bajazidplateau nordwestlich begrenzt, hat ihre tiefste Depression in der gerade vorliegenden Passhöhe von 6815 Fuss, über welche

[1]) Ein Cyklus barometrischer Höhenbestimmungen l. c. pag. 35, Nr. 64.

[2]) Reise zum Ararat von Dr. P. Parrot, pag. 159.

die Strasse nach Igdir und Erivan führt. In gleicher Höhe liegt auch der Pass auf dem Südrande des Plateau, welcher die Wasserscheide zwischen dem Araxes und Muradtschai bildet. Die Axenlinie des Ararat-Längensystems von W. 35° N. geht nicht auf diejenige der westlichen sich ihm anschliessenden Vulkanreihe über, denn diese nimmt in ihrer Erstreckung bis zum Balychgöl die Richtung von 4° 34′ an, von wo sie bis zum Parlydagh wieder in die Araratrichtung einlenkt; vom Parlydagh bis zum Kösedagh aber (siehe Karte I) in 60 Werst Entfernung auf der taurischen Hauptkette ist die Richtung schon eine beinahe westliche.[1])

War die Ansicht des Ararat von der Nordseite darauf angewiesen, Erscheinungen vorzuführen, welche der Centralkegel in Bezug auf die grossen Veränderungen darbietet, die der durch das Argurithal geöffnete Bau in der jüngsten Phase seiner Entwicklung erlitten hat, so tritt auf dem Südabhange des Systems im strengsten Gegensatze zur Nordseite eine absolut geschlossene Bergform auf, und es zeigt sich, dass die eruptive Spaltenthätigkeit daselbst eine Anzahl von Eruptionsstellen in ähnlichen Höhen wie diejenige des Tschat mit Spaltenergüssen hervorgebracht hat, deren Grösse und Volumen durchaus nicht hinter denjenigen zurückbleiben, die an der nordwestlichen und südöstlichen Seite des Systems am Kippgöl und aus den daselbst geöffneten Bruchspalten in den Flanken des grossen und kleinen Ararat hervorbrachen, und welche, besonders durch die starke Abwärtsneigung der Basalebene begünstigt, sich stromartig bis zu weiten Entfernungen nach Osten auseinanderzogen.

Auf der Südseite des Hauptkegels konnten bei der bedeutend grösseren Meereshöhe der südlichen und südwestlichen Basis des grossen Araratkegels und der damit in Verbindung stehenden geringeren Neigung des Abhanges gegen Süden die partiellen Spaltenergüsse zu grösseren stufenbildenden Anschwellungen zusammentreten und sich zu gebirgsartigen Zügen aneinanderdrängen, die tiefe Thäler zwischen sich lassen. In den Formenverhältnissen der Oberfläche ist die ursprüngliche Bewegung des Herabwälzens der den zähflüssigen Zustand verrathenden Lavenmassen mit grosser Schärfe und Deutlichkeit fixirt. Es drückt sich selbst in der Verschiedenheit der Formenentwicklung dieser abwärts geströmten Massen ein deutlicher Unterschied in den Graden der Flüssigkeit je nach den aus verschiedenen Spalten entströmten Laven aus. Mit Bezug auf die den Farben in dieser Ansicht beigelegte Bedeutung findet das in Betreff der Farbenerklärung der I. Tafel Gesagte auch hier eine Anwendung.

Durch die auf der Tafel I gebrauchte rothe Farbe sind stark kieselsaure Gesteine bezeichnet, die sich von der petrographischen Natur derer wesentlich unterscheiden, für welche auf Taf. II eine zu wenig von jener abweichende, ebenfalls rothe Farbe angenommen ist. Hier bezeichnet dieselbe den für beide Ararate gleichwerthigen specifischen Andesit, aber auch zugleich wirklichen Trachyt, der auf der Nordseite, mit Ausnahme einiger sporadischer Fälle auf höherer Stufe des Argurithales, nicht, dagegen auf der Südseite in

[1]) Prodromus l. c. pag. 9.

der höheren Bergregion, besonders zwischen dem grossen und dem kleinen Ararat, in mehreren flachen und stumpf kegelförmigen Bildungen zum Vorschein kommt, die auf der Ansicht eine hervorragende physiognomische Bedeutung gewinnen. Die scheinbare Anomalie zwischen der Gesteinsnatur des kleinen Ararat auf der Nord- und Südseite löst sich somit durch die Verschiedenheit der Farbenbezeichnung für beide Bergseiten.

Für die nähere Erläuterung der plastisch stark hervortretenden Unebenheiten zwischen beiden Araratkegeln empfiehlt sich der noch einmalige Hinweis auf die Ansicht auf Taf. V, die dem Artikel *„Notices sur l'Ararat"* l. c. beigegeben ist. Es stehen diese Unebenheiten als eine lange Reihe in grossem Maassstabe ausgebildeter kraterförmiger und massiger Eruptivbildungen mit einer gewaltigen parabolischen, nischenförmigen Einsenkung in Verbindung, deren Scheitel der Gipfelhöhe des grossen Araratkegels sehr nahe liegt. Die in der Verlängerung dieser, von der Richtung des Systems stark nach Südosten abweichenden Linie weiter abwärts auftretenden Lavenausströmungen nehmen in der Richtung nach Maku einen von grösseren Unebenheiten und anstauenden Hervorragungen freien, mehr deckenförmigen Charakter an. Der grösste und schönste laterale Eruptionskegel, den das Araratsystem überhaupt besitzt, auf der Ansicht als Karnijarych (geplatzter Bauch) mit 7586 Fuss Meereshöhe hervortretend, überragt allein, und zwar mit den Dimensionen des Vesuvkegels, von der Pedamentina an, dieses grosse Lavenfeld, zu welchem er fast den grösseren Theil der Lavamassen geliefert hat, die, wie auf der Karte wahrzunehmen, sich buchstäblich an dem in südostnordwestlicher Richtung streichenden Hochrücken des paläozoischen Gebirges nach Art des strömenden Eises an den Eisbrecher anstauen, der die an dieser Stelle eintretende Bifurcation ihres Abflusses bedingt. Diese Stelle ist insofern von geologischer Bedeutung, weil sie den Beweis liefert, dass das paläozoische Makugebirge, von den Laven des Ararat-systems gewissermassen überwältigt, unter denselben fortsetzt.

Es ist in der That nicht schwer, mit Zuratheziehung der geologischen Karte sämmtliche Oertlichkeiten, wo das paläozoische Gebirge auf der Süd-, Südost- und Nordseite des Araratsystems zusammenhängend oder fragmentarisch zu Tage tritt, das umfangreiche Plateau- oder Gewölbgebiet in der Vorstellung wieder ergänzt zu erkennen, welches nach pag. 3 als die ursprüngliche Basis in Anspruch zu nehmen ist, auf welcher sich das Araratsystem erhoben hat. Auch die ganze Einsenkungsregion, welche den mittleren Theil der Araxes-Thalebene begreift, lässt sich mit ihren Bruchrändern erkennen. Der südöstliche Bruchrand setzt vom Passe von Tambali im maku'schen Gebirge mit devonischen Schichten unter den Laven des Karnijarych in nordwestlicher Richtung fort. Für die Annahme, dass der Untergrund auch südwestlich vom Ararat paläozoisch bleibt, sprechen das Auftreten in Begleitung von serpentinreichen Eruptivgesteinen emporgedrängter Devonkalke im Makuthale und dasjenige dunkler Bergkalkschichten mit ihren Dolomiten, vom Nummulitenterrain, wie bei Bajazid überlagert, in den stark dislocirten Felsenbauten der Hügelgruppe von Arzab, die an dem westlichen Ende der Ansicht Taf. II noch mit zum Vorschein kommt. Ein orographisch scharf ausgeprägter Theil des nördlichen Bruchrandes

dieses Senkungsraumes wird durch die Devon- und Bergkalkkette des Dsynserlydagh und Kümürly oberhalb des Pojathales dargestellt. Den positiven Beweis von dem wirklich stattgehabten Senkungsereignisse und dem damit in Verbindung gestandenen Abbruche auf der Nordwestseite des Makugebirges in der Richtung des Tambalizuges erhielt ich durch die zufällige Auffindung der bedeutenden Scholle eines emporgerichteten Spaltenrandes innerhalb der unteren Abhangsregion des kleinen Ararat, unmittelbar unter Lavamassen von bedeutender Mächtigkeit, die über diesen stufenartigen Rand in bogenförmiger Krümmung hinweggeströmt waren. Eine ganze Liste schöner devonischer Fossilien derselben Arten, wie sie am Felshügel von Corvirab[1]) mir die ersten Beweise des in Hocharmenien vorhandenen paläozoischen Terrains geliefert hatten, war das Resultat des Fundes dieser interessanten Stelle, die sich etwa 3500 Fuss unterhalb des 6600 Fuss hohen Tambalipasses befindet. Die Hinzuziehung der geologischen Karte legt es hier nahe, der Abwesenheit jeder Spur von jüngeren Ablagerungen auf die paläozoische Basis des Araratsystems, als eines der anregendesten Probleme zu gedenken, welches die Geologie des armenischen Hochlandes darbietet, wenn man erwägt, in welcher Nähe paläozoische Formationsglieder derselben Beschaffenheit und mit ihnen als gleichaltrig zu betrachten unter dem Einflusse des oberen Kreide- und des eocänen Meeres gestanden haben und von fossilienreichen Auflagerungen aus diesen Perioden bedeckt worden sind, von deren Mächtigkeit die Kasanyailawölbung auf paläozoischer Basis und die Kreideumsäumung der devonischen Höhen von Kümürly und Eranis, dem Ararat gegenüber, Zeugniss geben. Die Annahme, dass gerade der wesentlichste Theil des auf dem armenischen Hochlande überhaupt erkennbar hervortretenden paläozoischen Formationsganzen, welches das Araratsystem einnimmt, seit dem Schlusse der Zeit des Bergkalkes bis zu dem Eintritt der Entstehung des Ararat, als eine von keinem Niveau der Meere späterer Perioden erreichte hohe geologische Insel bestanden haben muss, wird durch jene Verhältnisse zur Nothwendigkeit. Wenn es, zur Erläuterung der südlichen Abhangsseite des Systems zurückkehrend, auch, wie zuvor bemerkt, Thatsache ist, dass kein eigentliches, in den Südabhang des grossen Kegels einschneidendes Thal vorhanden ist, so finden sich doch in der oberen Höhe des Kegels, zu thalförmigen Schluchten ausgebildete Spalten, die unter dem Eise verborgen liegen.[2])

[1]) Mit vorübergehender Bezugnahme auf physikalische Eigenthümlichkeiten dieser geologisch wie historisch gleich bedeutsamen Oertlichkeiten bemerke ich, dass in unmittelbarer Nähe des Citadellenfelsens von Artaxata (des heutigen Corvirab) die beiderseitigen Uferränder des Araxes von horizontal liegenden Devonkalkschichten gebildet sind, auf deren dunklem Grunde in weissem Kalkspath ausgebildete riesige Formen von *Zaphrentis gigantea* hervortreten.

[2]) In einer der thalartigen Furchen aufwärts gestiegen, welche die stundenlangen, am unteren Fusse des Berges ausgebreiteten Lavafelder durchschneiden, die wegen des am ganzen Bergabhange einzigen kleinen Gletscherbaches, den sie hinabführt, bei den Kurden in Ansehen steht, fand ich im mühevollen Emporklimmen jenseits einer colossalen, durch einen Wasserfall in 8557 Fuss Meereshöhe bezeichneten Absatzstufe des andesitischen Terrains die tief einschneidende Schlucht durch einen in compactes Eis übergehenden Firnschneegletscher ausgefüllt, der das Weitersteigen in absoluter Höhe von 12.010 Fuss unmöglich machte. Der ohngefähren Lage nach, musste diese Schlucht dem auf der anderen Seite liegenden Argurithale entsprechen und schien es mir, als erstrecke sich dieselbe zu der Depression zwischen den beiden Gipfelhöhen des Ararat aufwärts. Den Aussagen der Kurden zufolge sollen sich ähnliche Schluchten am hohen Abhange befinden, aber sie liefern kein permanentes, bis nach unten dringendes Gletscherwasser.

Den absoluten Mangel an Quellen auf dem ganzen südlichen, von Laven bedeckten Abhange des Ararat compensirt, wie auf der Nordseite des Berges, der grosse Wasserreichthum, den die bekannten Karassuquellen liefern, die am ganzen peripherischen Rande der Lavaausbreitung hervortreten und schmale stundenlange, scheinbar stagnirende Bäche, zum Theil unter den oft wallartige Absätze bildenden Laven hervorbringen oder auch auf horizontalen Stellen des Bodens wasserreiche Lagunen bedingen, wie eine solche im Vordergrunde der Ansicht hervortritt. Diese Lagune nimmt auch einen Theil der Karassugewässer auf, die von dem südwestlich auf der Murad-Wasserscheide liegenden Tandurek kommen und dem Lavastrom sich seitlich anschliessen, der von diesem erloschenen, aber noch jetzt in dem Zustande einer Solfatara verharrenden Vulkane, nördlich, wie auf der Ansicht ersichtlich, bis weit über Bajazid hinaus in die Ebenen gelangt ist. Auf der rechten Seite der Depression, hinter welcher der Alagéz jenseits der Araxes-Thalebene sichtbar ist, welche den grösseren Theil des Schauplatzes von Kürik-Dara ohnweit des Djaganlygöl begreift, wo im Jahre 1855 die türkische Armee geschlagen wurde, ragen bedeutende Trachyterhebungen hervor, von den Laven umströmt, die von der Kippgölwölbung mit dem Gorgan an seiner Basis ausgingen, der weiter hinauf, zum Theil durch die nach Süden vorgeschobenen Laven verdeckt, sichtbar ist.

Die Vulkankegel der westlichen Reihe auf der linken Seite der Depression beginnen mit dem Pambuch, der mit seiner Basis bereits in die des Ararat übergeht. Ein kleinerer trachytischer Kegel, der Hadji-Gedück, mit einem sehr regelmässigen geschlossenen Krater, trennt ihn von dem nächstfolgenden Vulkansystem des Sordagh, dem sich westlich der niedrigere und flachere Aslanlydagh (Löwenberg) anschliesst. Beide Berge zeigen eine nahe übereinstimmende geotektonische Anlage. Sie sind wie der Ararat durch Abgeschlossenheit des Baues gekennzeichnet, die sich durch das Fehlen einschneidender Thäler auf der Südseite kundgiebt, nach welcher im Allgemeinen eine stärkere, kaum halb so breite Abdachung zur Bajazidebene stattfindet wie auf dem Nordabhange, worüber die Tafel III nähere Auskunft giebt.

Tafel III.

Die Ansichten auf Taf. I und II waren nur auf die Darstellung des Ararat beschränkt; diejenige der Tafel III eröffnet einen weiteren Horizont, der einen Haupttheil des armenischen Hochlandes, und zwar ohnstreitig den wichtigsten, zur übersichtlichen Anschauung bringt. Es ist dieselbe Region, auf welche im Laufe des Werkes zu verschiedenen Malen im Grossen und Ganzen wie im Einzelnen Bezug genommen ist.

Geologie und Volksgeschichte berühren sich hier in so naher Weise, dass sie kaum zu sondern sind. Denn an die grossen und einfachen Lineamente, in welchen die hier vorliegenden Reliefformen gezogen sind, knüpfen sich auch die Anfangs- und Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der armenischen Nation, die als ein von fern her eingewanderter Volksstamm zuerst berufen war, den Alagéz, jenen merkwürdigen Berg, in Besitz zu nehmen,

der mit seiner überreichen, von allen Seiten in gleicher Weise zugänglichen Naturfülle der Centralpunkt für ein rasch nach allen Seiten sich radial ausbreitendes, analoge Naturverhältnisse aufsuchendes und bis auf weite Entfernungen Vorderasiens findendes Volks- und Staatsleben geworden ist. Ein grosser Theil der Abhangszone von übereinstimmendem Niveau, auf der die vorzüglichsten Hauptstädte Armeniens lagen, umschliesst fast elliptisch die grosse Plateauebene, die sich allmählich zu der alexandrapolischen Hochregion erhebt und in deren Mitte der inselartige Eruptions- und Schlackenkegel Topadibi an das ihn einst umringende glänzende Armavir, die alte Hauptstadt Armeniens, in der Provinz Ararad, erinnert.

Für den Hauptzweck der Ansicht, die geologischen Verhältnisse der ganzen Araratumgebung in ihren allgemeinen Grundzügen, durch die geologische Karte unterstützt, zu versinnlichen, hat der für die Aufnahme des Bildes mehr zufällig getroffene als absichtlich aufgesuchte Standpunkt schon pag. 163 eine seine besonders günstige Lage hervorhebende Besprechung gefunden. Zum Verständniss der auf der Tafel unten angegebenen Farbenerklärung bedarf es keiner weiteren Zugabe als die Bemerkung, dass von den beiden durch Nüancirung des Violett unterschiedenen Farbentönen, der hellere auf den beiden vorhergegangenen Tafeln getrennt gehaltene Gesteinsarten vereinigt, und dass das dunkle Violett besonders die doleritischen und basaltischen Laven der jüngeren Perioden bezeichnet. In Betreff der bräunlichgelben, das Tertiär begreifenden Farbe sind in Betracht zu ziehende Bemerkungen, welche die auf der Tafel III angedeutete Farbendefinition berichtigen und ihre wahre Bedeutung präcisiren, ebenfalls auf pag. 163 gegeben worden. Ebenso findet das durch gelblichgrüne Farbe ausgezeichnete Grundgebirge in den allgemeinen, die Takjaltuerhebung betreffenden geologischen Schilderungen seine genügende Erklärung.

Aus den geognostischen und insbesondere den tektonischen Verhältnissen des im Vordergrunde der Ansicht in der ganzen Ausdehnung desselben hervortretenden Tertiärterrains zeigt sich die sehr wichtige Thatsache plastisch ausgeprägt, dass der Boden der gesammten Senkungsregion zwischen dem Ararat und Alagéz von eben diesen untermiocänen Ablagerungen eingenommen ist und dass die stratigraphischen Linien eine durchgängige Abhängigkeit von der südostnordwestlichen Axenrichtung der Araraterhebung erkennen lassen, welche auch diejenige des Takjaltu ist. Hierzu kommt, dass das anfangs steile nordöstliche Einfallen der Schichten nach der Mitte des Raumes immer schwächer wird und dass dieselben auf der linken Seite des Araxes eine entgegengesetzte Neigung annehmen. Dieses letzte Verhältniss ist allerdings aus der Ansicht nicht mit Deutlichkeit zu entnehmen, darf aber aus entfernten, örtlich gemachten stratigraphischen Messungen geschlossen werden. Demselben entspricht auch die Lage des Steinsalzberges von Kulpi, der sich gleichsam in der Mitte einer äusserst flachen synklinalen Mulde befindet. Diese Grundzüge des Tertiärs am äussersten Westende der Araxes-Thalebene treten in einen sehr bedeutsamen Gegensatz zu der bereits mehrfach besprochenen Thatsache der paläozoischen Natur des Araxes-Thalbodens, in der ganzen Ausdehnung des Araratsystems, welches nur aus im stärksten Grade

gestörten und dislocirten devonischen und Bergkalkschichten gebildet ist, während der Ararat auf der hohen aber verborgenen Abbruchsstufe desselben paläozoischen Terrains ruht. Ein Beweis, dass das untermiocäne Terrain in seiner östlichen Fortsetzung unter der Alluvialbedeckung der grossen Ebene mit der Annäherung an das Araratsystem, und zwar da, wo der Lauf des Araxes eine südöstliche Biegung annimmt, bedeutenden stratigraphischen Störungen und Dislocationen unterworfen war, ist aus den verworrenen Lagerungsverhältnissen des kleinen tertiären Felsengebirgszuges zu entnehmen, der unter dem Namen der Kissiljeriberge sich bei dem Dorfe Argatschi, hinter Igdir, am Rande der Lavaströme vom Kippgöl, 700 Fuss über die Ebene emporhebt.[1]) Das Streichen der unregelmässig emporgedrängten, pag. 266 näher besprochenen Schichten dieses Höhenzuges, die gegen Westen mit Steilwänden abstürzen und gegen Osten einfallen, ist O. 15 bis 30° N. Erst südöstlich von Erivan erscheinen Schichten tertiären Alters am Saume der Ebene dem Gebirgsfusse angelagert wieder und in der weiteren Ferne treten sie zu beiden Seiten des Wedithales bis zu der Höhe des früher schon besprochenen Dsynserlydagh, in der Ansicht durch die Farbe angedeutet, hervor.

Das durch die gelbliche Farbe ausgezeichnete Alluvialterrain, durch welches die gesammte Araxes-Hochthalstufe zur vollkommen horizontalen Ebene nivellirt worden ist, aus deren nördlichen Hälfte sich nur vereinzelte niedrige vulkanische Hügel erheben, ist grösstentheils aus einem tufartigen, meistens lockeren Gemenge von kalkig-thonigem Mergel und den Bestandtheilen und feinen Trümmern atmosphärisch zersetzter Felsarten der verschiedensten, meistens vulkanischen Felsarten zusammengesetzt, ein Boden, dessen ausserordentliche Fruchtbarkeit sich überall bethätigt, wo nur das unentbehrliche Kanalwasser und mit demselben auch der fein suspendirte Schlamm als befruchtendes Element hinzugeführt wird.

Die orographische Randumgebung der Hochebene beginnt auf der rechten südöstlichen Seite der Ansicht mit den auf Taf. II von der Südseite sichtbar gewesenen drei Hauptgliedern der westlich vom Ararat beginnenden Reihe vulkanischer Berge, deren nördliche Seite hier übersehen wird. In ein jedes dieser nach Süden geschlossenen Systeme dringen von dieser Seite tiefe Thäler, von denen das centrale Hauptthal, der eigentliche Baranco, in eine circusartige Weitung führt, wie eine solche von bedeutender Spannung der 35 Werst entfernt liegende Aslanly oder Gitschanlydagh wahrnehmen lässt. In dem auf den Pambuch folgenden, orographisch reicher gegliederten Sordagh oder Tschingly wird der mittlere Raum dieser kraterförmigen Weitung von pikförmig aufsteigenden pyramidalen Felsmassen eingenommen, die mit den steil nach Innen absinkenden Thalwänden durch schmale Grate in Verbindung stehen. Die Uebergangsstelle der beträchtlichsten dieser Grate in die südliche Circusumwallung bezeichnet den Culminationspunkt des Systems. Die herrschenden Felsmassen bestehen theils aus dunkelfarbigem Andesit, theils aus hellen Trachyten in

[1]) Ueber das Steinsalz und seine geologische Stellung l. c. pag. 67.

enger Verbindung mit Quarztrachyten, die, durch breccienartige Structurverhältnisse gekennzeichnet, gewissermassen den Kern des ganzen Bergsystems zusammensetzen. Gelbliche oder lichtbräunliche Farbe der Oberfläche zeichnet diese Gesteine aus, und die auf frischem Bruche weisslichen oder grauweissen Massen sind häufig von Eisenoxydadern und -Punkten bunt gezeichnet. Immer sind sie reich an Quarz, der bei feinkörniger Gesteinsbeschaffenheit auf Spalten und kleinen Drusenräumen, von Eisenoxyd geröthet, auskrystallisirt erscheint. Auch wird häufig fein eingesprengter Schwefelkies wahrgenommen. Derartige Gesteinsmodificationen erinnern sehr an die hellen Quarztrachyte und lithoidischen Ryolithe von Ponza und Zanone,[1]) auch sind sie wie diese durch Uebergänge in Felsmassen, die dem Kaolin oder der Porzellanerde nahestehen, gekennzeichnet. Solche pseudoklastische, oft aus Felsblöcken von enormer Grösse zusammengesetzte Gebilde, wo sie an den höchsten Rücken und Thalkanten, auf dem Grunde des Hauptthales oder im Innern des Circus mit den Andesiten zusammentreten, sind von diesen Gesteinen scharf getrennt oder ihnen unbestimmt an- und aufgelagert. Mit wirklichen Lavaausströmungen verbundene Ausbruchsphänomene haben an der Peripherie des Berges nur in den jüngeren Phasen seiner Entwicklung stattgefunden. Mit wenigen Ausnahmen erfolgten dieselben immer auf der Nordseite. Alle Laven, welche in terrassenförmigen Abstufungen über einander, gleich vorgeschobenen Wällen, zur Araxesebene hinabdrängen, sind Dolerite; sie nahmen ihren Ursprung nur aus secundären Eruptionskegeln, die dem Innern des Systems fremd bleiben. Man beurtheilt diese Laven in ihrer Gesammtheit am besten an den Wänden der sie durchsetzenden Erosionsschluchten, wo sie in massigen, unbestimmt gefügten colossalen Lagern mit allen Kennzeichen wirklicher Strömung, porös nach oben, compact und normal krystallinisch in der Mitte, durch schlackenförmige Zwischenlager häufig getrennt vorkommen.[2])

Der in dem Bilde auf Taf. III in grösserer Nähe innerhalb der Richtungslinie zum Sordagh hervortretende, Tschorsala genannte konische Hügel ist als einer der bedeutenden, noch zum System des Sordagh gehörenden lateralen Eruptionskegel doleritischer Laven zu betrachten. Der dem Ararat am nächsten tretende Pambuch, in Folge der früher erwähnten, um 30° differirenden Nichtübereinstimmung der Axenrichtung der westlichen Reihenvulkane mit der des Araratsystems und wegen des davon abhängigen starken Hervortretens seines mächtigen Unterbaues, verdeckt einen Theil der südöstlichen Basis des grossen Ararat und des Kippgöls.

Man unterscheidet deutlich die regelmässige Curve des letzteren und bemerkt ebenso die pag. 455 erwähnten nischenförmigen, halbverschütteten Eruptionsschlünde an der Basis seiner Wölbung. Die obere Begrenzungslinie der auf Taf. I auf der rechten Seite des Bildes hervortretenden gigantischen Lavaanschwellung wiederholt in der Richtung ihrer

[1]) Abich, Ueber die Natur und die Zusammensetzung der vulkanischen Bildungen l. c. pag. 22.

[2]) Die vorstehende Schilderung der Felsarten des Sordagh ist meiner Abhandlung: „Der Ararat in genetischer Beziehung" l. c. pag. 70 entnommen.

Längenaxe die Curve des Kippgöl. Oberhalb des letzteren ragt das nordwestliche Ende der auf Taf. I in ihrer frontalen Exposition übersichtlich hervortretenden centralen Araraterhebung in analoger Weise als reine Kegelform hervor, wie das längliche Dach eines Hauses in der Profilansicht sich als spitze Pyramide darstellt. Man sieht die zur Linken am Beginne der schräg nach Süden geneigten Schneelinie hervorspringende Parrotspitze und erkennt an dem Steilabhange unter derselben, in dem Winkel von 42°, den annähernden Ausdruck der Neigung, womit auch der stehen gebliebene Flügel der Längenwölbung des centralen Ararattheiles, oberhalb der auf dieser Ansicht nicht zum Vorschein kommenden Ränder des abgesunkenen Flügels, gegen Norden abfällt. Die für die richtigen Neigungswinkel der Böschungsverhältnisse des Araratkörpers gegen Norden überhaupt massgebende Contourlinie der orographischen Gestalt vom Gipfel bis zur Endspitze bei Taschburun giebt mit einer Höhendifferenz von circa 14.200 Fuss für die Strecke, die unterhalb der Basis des Parrotkegels von der punktirten Linie ausgehend zu den Kisslieribergen hinabführt, eine Neigung von 15°; weiter abwärts wird die Neigung etwa 8° und geht dann in der von 4° bis zur Basis der Ebene bei Taschburun fort. Es sind das ziemlich dieselben Neigungswinkel zwischen 8° und 4°, die von Arguri an über den Abhang des Schuttkegels hinweg bis Aralych den Terrainabfall bestimmen. Die Contourlinie des Horizonts, die links vom grossen Ararat das mit der grünen Farbe bezeichnete Terrain begrenzt, umschreibt zuerst das 150 Werst entfernte, pag. 459 erwähnte Gebirge von Kasanyaila und geht dann auf das Daralagezgebirge über, welches zur Linken von den trachytischen Höhen überragt wird, mit welchen die flache Curve des vulkanischen Hochplateau des Agdagh und Agmangan im Westen des Goktschaisees beginnt, die sich bis zur Depression des oberen Sangathals herabsenkt. Zur Linken derselben geht die Contourlinie des Horizonts auf den ganz isolirt aufragenden vulkanischen Karnyarych über, seitlich von welchem links die Berge von Daraschitschack, an den Contouren des Alagéz absetzend, sichtbar werden.

Die grosse physikalisch-geographische und ethnologische Bedeutung, welche in dem Vorhergegangenen diesem Berge beigelegt worden ist, gewinnt schon durch die Form und die Dimensionen eine Erläuterung, in welchen sich dieser ausserordentliche Centralvulkan in dem Bilde der Tafel III als ein exactes Ebenbild mit der Profilgestalt des Mouna-Loa auf Hawaii darstellt.[1]) Bei diesem Berge findet ein Verhältniss zwischen dem Längendurchmesser der Basis und der Höhe wie etwa 17 : 1, bei dem Alagéz wie 16 : 1 statt.

Die Basis des Berges liegt auf keiner horizontalen, vielmehr in einer zur Araxesebene sich neigenden Fläche. Ihr von SO. nach NW. gerichteter, durch die Karte versinnlichter Durchmesser beträgt 55 bis 60 Werst, dem ein Umfang des ganzen Berges von 180 bis 190 Werst entspricht. Die auf kartographischer Grundlage angestellte Messung und Berechnung ergiebt für die Gesammtoberfläche des Berges mit Inbegriff nur des kleineren Theiles seines gegen Westen weit ausgedehnten Abhangfusses einen Flächenraum von

[1]) United States exploring expedition. Geology by J. Dana, pag. 219, und Elemente der Geologie von Dr. Hermann Credner, pag. 102.

2450 Quadratwerst, welches, mit 49 Quadratwerst auf die geographische Meile veranschlagt, einem Areale von 50 Quadratmeilen entspricht. Der Vergleich dieses Verhältnisses mit dem entsprechenden am Araratsystem ergiebt für die Gesammtbasis desselben 1052 Quadratwerst oder 21·6 geographische Quadratmeilen. Es findet sich demnach das Oberflächenverhältniss zwischen Ararat und Alagéz wie 1 : 2·3.

Wenn man annehmen darf, dass mindestens zwei Drittel des Alagéz-Areals zu den culturfähigsten Regionen des armenischen Hochlandes gehören, und dass das andere Drittel zum grösseren Theil ein treffliches Weideland für Viehzucht darbietet, während der Ararat mit der ganzen Grösse seines Flächenraumes für Culturzwecke fast ohne Werth ist, so tritt die hohe volksgeschichtliche Bedeutung des Alagéz mit seinen schönen klimatischen Verhältnissen verständlich hervor.

Wie der Ararat den charakteristischen Typus eines vulkanischen Längensystems darstellt, welches auf einer Bruchspalte zur Ausbildung gelangte, deren von SO. nach NW. gerichtete Parallelen in dem Grundbaue des armenischen Hochlandes eine dominirende Bedeutung besitzen, so erscheint der Alagéz als der vollendete Typus eines Centralvulkans. Er liegt in dem inneren Winkel, den das Durchschnittsverhältniss des südöstlich streichenden Müschanagebirges mit der latitudinalen Pambakkette bedingt, welche im Hintergrunde der Ansicht zur Linken sichtbar ist.

Die nordöstliche Seite, wo die geschlossene Bergform unterbrochen und durch tiefe Einsenkungsthäler von circusartiger Form der innere Bau wahrzunehmen ist, liegt den genannten Gebirgen gegenüber. Der flache Bau des Stratovulkans lässt sich in diesen Thälern sehr deutlich auf die successiven Ueberlagerungen von lavaförmig ausgebreiteten Felsarten zurückführen, von deren Natur in früheren Abschnitten mehrfach die Rede gewesen ist. Man kann hier erkennen, dass diese Emissionen von colossalen Dimensionen aus einem nach dem Centrum des Berges convergirenden, vielfach anastomosirenden Spaltensysteme stattgefunden haben, aus dem die pfeilerförmig zusammentretenden Felsmassen hervorgingen, aus welchen der in vier Felshörnern ausgebildete geöffnete Gipfel des Berges gegen Norden in schroffen, auf Fig. 2 der Taf. V sichtbaren Abstürzen durch Hebung und Erosion herausgebildet worden ist. Dieser geöffnete Theil des Bergkörpers wird durch die nach SW., NW. und SO. geschlossene Wölbung in dem Bilde auf Taf. III verdeckt. Die grosse Mächtigkeit und Beweglichkeit, womit das geschmolzene Gesteinsmaterial, aus radialen Spalten in mittlerer Bergeshöhe hervortretend, sich auf allen Seiten ergossen haben muss und fächerförmig ausbreitete, trug wesentlich dazu bei, die bewunderungswürdige Regelmässigkeit der flachen Kegelwölbung hervorzubringen, deren Ausbildung durch die Häufigkeit von Spaltenergüssen jener tufartigen Lava unterstützt wurde, von welcher auf pag. 33 und 358 nähere Mittheilungen gegeben sind. Es ist zum allgemeinen Verständnisse der Ansicht von Wichtigkeit, darauf hinzuweisen, dass die Lavaspaltenergüsse, die in Betreff des Volums und der subaërischen Ausbreitung zu den grössten am Alagéz gehören, vorzüglich am unteren westlichen und südwestlichen Bergabhange stattgefunden haben, und dass flache plateau-

artige Anhäufungen dieser Laven mit Ausdehnungen von 3 bis 5 Werst Breite, Längenerstreckungen bis 20 Werst und darüber erreicht haben, wovon die Karte II topographische Andeutungen giebt. Auch in der Ansicht auf Taf. III treten diese Lavenanhäufungen sehr bestimmt hervor, und man sieht, wie sie auf der linken Seite durch ihre Anschwellungen die Basis des Berges erweitern und zu erhöhen scheinen. Die Lage des ryolithischen Bogotü bezeichnet den Beginn der allmählich ansteigenden Bodenerhebung, welche pag. 46 als eine Abstufung der Alagéz-Abhangsebene zum Plateau von Alexandrapol bezeichnet wurde.

Unterhalb des Bogotü wird die Vereinigungsstelle des Arpatschai mit dem Araxes und an derselben das Dorf Hadji-bairam sichtbar. Auf der Mitte der Ansicht wird die Gruppe der kleinen Eruptionskegel jüngster doleritischer Laven der Kissiljeriberge hinter Sardarabad nebst einigen aus der Alluvialbedeckung hervorragenden, dem Topadebi ähnlichen Eruptionskegeln gesehen.

Tafel IV.

Es verbindet sich mit der Farbengebung in dieser Ansicht der Hauptzweck, die wirklichen Naturverhältnisse ohne Rücksicht auf geognostische Terrainbeschaffenheit zur genäherten Anschauung zu bringen, wie sie sich auf der Höhe des Plateau zeigen, welches die Uebergangsschwelle von dem kaukasisch-armenischen Hochlande zu dem kleinasiatischen oder taurischen darstellt. Diese Schwelle würde eine absolut abschliessende sein und den integrirenden Theil einer meridianen, tief nach Persien fortwirkenden Wasserscheide zwischen dem caspischen Meere und dem persischen Meerbusen darstellen, wenn sie nicht von jenem tief einschneidenden Thale durchsetzt wäre, auf dessen eocänem Boden der Araxes seinen stark abwärts gerichteten Lauf zu der tiefgelegenen Thalebene zwischen dem Alagéz und Ararat nimmt. Eine annähernde Vorstellung von der topographischen Lage des Standpunktes, von dem die Ansicht aufgenommen wurde, gewährt die Karte I im Hinblick auf die Stelle, wo das Thal die zweite knieförmige Biegung beschreibt, dem Orte Kalabaschi und dem, lateral am Aladagh liegenden Kabachtäppa südöstlich gegenüber. Bestimmter erscheint die Lage der Oertlichkeit in der xylographischen Ansicht des Araxesthales auf pag. 138 angedeutet.

Der landschaftliche Charakter, der sich in der vorliegenden Ansicht ausdrückt, ist individuell und durchaus typisch für die hohen vulkanischen Plateauregionen des kleinasiatischen Theiles des armenischen Hochlandes. Die Physiognomie der Oberflächengestaltung in den einfachen Grundzügen einer allgemeinen, der Horizontale genäherten Formenentwicklung ist eigenthümlich und erinnert an ähnliche Bilder aus den Hochlandsregionen ferner Zonen, besonders derjenigen der ebenfalls ostwestlich gerichteten vulkanreichen Plateauzüge des mexikanischen Hochlandes. Die Ansicht fesselt als der plastische Ausdruck einer besonderen Modalität der eruptiven vulkanischen Thätigkeit, die sehr verschieden in ihren Resultaten von derjenigen ist, welche steil emporragende Eruptions- und Schlackenkegel hervor-

bringt, deren dunkle Lavamassen sich zu weiten, das organische Leben abweisenden Steinwüsten ausbreiten.

In nur scheinbar regelloser Vertheilung haben sich auf den Plateauhöhen nach Pasin flach konische Bergformen mit sanft aufsteigenden Abhängen ausgebildet, die einen circusförmigen centralen Raum umschliessen, in den von aussen meistens nur ein einziges breites Thal eindringt. In einem früheren Abschnitte sind die näheren geologischen Eigenthümlichkeiten dieser einst als Einzelnvulkane fungirenden Berge besprochen und die genetischen Beziehungen angedeutet worden, in welchen dieselben zu der Ausbildung der heutigen, die grössten Unebenheiten eines vorhanden gewesenen Oberflächenreliefs ausgleichenden und verdeckenden Plateauformen gestanden haben. Lavische Masseneruptionen brachten krystallinische, vorherrschend trachytische und trachyt-andesitische Felsarten in Pfeiler- und Lagerform hervor; Tufe und Conglomerate in den mannigfaltigsten Ausbildungsformen folgten und breiteten sich massenhaft oft unter Annahme regelmässiger Schichten über die weitesten Räume aus. Man hat an die Regellosigkeit des Ineinandergreifens der Producte solcher in keineswegs immer isochronischer Bildungsthätigkeit begriffen gewesener vulkanischer Berge zu denken und die inzwischen sehr wahrscheinlich mit dagewesenen seïsmischen, das Bodenrelief umgestaltenden Bewegungen, vorzüglich aber die zuletzt eingetretenen, grosse hydrographische Veränderungen bedingenden Erosionen in Betracht zu ziehen, um die Ursachen zu erkennen, weshalb das Relief derartiger, meistens in bedeutenden Meereshöhen liegender Plateaugebiete sich häufig in Theile von verschiedenen Niveauverhältnissen auflöst und überhaupt bisweilen unerwartete, die Communication erschwerende Terrainschwierigkeiten darbietet, die bei einem Gesammtüberblick von einigermassen hohen Standpunkten kaum in die Augen fallen. Aus der Verschiedenheit der mineralogischen Natur der Felsarten, welche den Boden gebildet haben, erklärt sich zum grösseren Theil die allerdings sehr wechselnde, aber im Allgemeinen als ausgebreitet zu bezeichnende Vegetationsfähigkeit der kleinasiatischen vulkanischen Plateauhöhen, die des Baum- und Strauchwuchses, wo er nicht durch die absolute Höhe des Ortes abgewiesen ist, nur dann entbehren, wenn ihn Missbrauch und Verwahrlosung für immer entfernt haben.

Man wird die Naturverhältnisse, welche die Ansicht der Grenzregion zwischen Kagisman und Pasin auf Taf. V bildlich wiederzugeben versucht, diesen Vorbemerkungen entsprechend finden. Dieselbe entbehrt nur des Vortheils eines Einblickes in das Innere des Araxesthales, den der citirte Holzschnitt auf pag. 138 gewährt.

Für die Entstehung dieses merkwürdigen Thales ist aus wissenschaftlichen Gründen kaum ein anderer Factor als der der Erosion durch den Fluss selbst zulässig. Die grosse Höhendifferenz zwischen der Plateaufläche und der des Thalbodens bedingen hier ganz ähnliche klimatische Unterschiede, wie sie zwischen dem Plateau von Akalkalaki und von Kertwis auf dem Grunde des Kurflusse pag. 5 mit einer Höhendifferenz von 1920 Fuss stattfinden. Die Lage des Araxesthales verräth sich auf der rechten Seite des Bildes nur durch die dunklere Schattirung der schwach terrassenförmig oder ganz steil absinkenden inneren Thalränder.

Die in dem Vordergrunde des Bildes hervortretenden Felsarten sind dem Vorhergegangenen gemäss aufzufassen. Die morphologisch als Gesteinslager zu beurtheilenden gehören zum grössten Theile in die Classe der geschichteten festen und sandsteinartigen Tufgesteine, gemengt und überlagert von den Ablagerungen theils alluvialer, theils auf subaërisch herbeigeführte Elemente zurückzuführender sehr lockerer, kalkig lehmiger Bildungen. Mitunter ragen krystallinische pyramidalische Massen scheinbar aus der Tiefe des Thales bis in die Nähe der Plateauränder empor oder es treten an einzelnen Stellen dieser Thalränder selbst, an senkrechten felsigen Steilabstürzen die Profile massig über einander gelagerter Gesteinsbänke auf. Eine derartige hervorspringende Felspartie wird zur Rechten der Ansicht, den Vordergrund begrenzend, sichtbar. Gerade über derselben jenseits des in der Ferne als dunkler Streifen erscheinenden linken Felsenrandes des Araxesthales erhebt sich die flache, mehrfach stumpf gegipfelte Kegelgestalt des Surb-Chatsch[1]) auf breiter Basis des sanft ansteigenden Plateau, auf deren nordwestlicher Seite, am Ausgange des einzigen in den Circus des Berginnern dringenden Thales, der grosse Kurdenort Medschingerd liegt. Am äussersten Horizont, zur Rechten des Surb-Chatsch, projicirt sich die vulkanische Kegelreihe des obsidianreichen Soganlydagh. Zur Linken setzt das mehr sich entfernende, gegen die Djorokh-Araxesscheide allmählich ansteigende Plateauland nach Pasin fort. Seitlich wird dasselbe durch den Abhang der im Mittelgrunde der Ansicht dominirend hervortretenden Stufe von Armutly verdeckt, welche mit terrassenförmigen Absätzen bis zum Thalrande des Araxes vordringt. Das Plateau bildet eine tafelartige, schwach nach Innen einfallende Region mit sanft nach der Araxesseite ansteigenden Rändern und ist mit zahlreichen Dörfern besetzt. Vulkanische Tufe, Conglomerate und feste trachytische Gesteinslager sind die vorherrschenden Elemente der geognostischen Zusammensetzung, für welche eine genetische Beziehung zu dem hinterwärts hervorragenden Hassirdagh sehr wahrscheinlich ist.

Auf der linken Seite des Bildes wird der Horizont durch die scharf gezackten Höhen des gabbro- und serpentinreichen Gebirges des Schatindagh begrenzt, überragt von der am Südabhange desselben emporragenden Domgestalt des Kösedagh, der bis jetzt noch von keinem Geologen beschrieben worden ist.

Tafel V.

Die absolute Entsagung chromographisch unterstützender Darstellungsmittel für die auf dieser Tafel gegebenen Ansichten entspricht der Absicht, in ausschliesslicher möglichst getreuer Wiedergabe der einfachen Contourlinien geographisch wenig und physiognomisch kaum bekannter Naturbilder den tiefen Zusammenhang orographischer Gestaltung mit einem über die weitesten Räume herrschenden geologischen Bildungsgesetze rein hervortreten zu lassen. Die Anwendung der pag. 450 ausgedrückten Bemerkung über die wahre, der Entstehung

[1]) Auf der Ansicht hat eine Namensverwechslung stattgefunden und sind die Worte Aladagh und Surb-Chatsch mit einander zu vertauschen.

der geologischen Ansichten des Atlas zu Grunde liegenden Tendenz, auch für die Taf. V in Anspruch nehmend, können die Erläuterungen für dieselbe um so kürzer sein, als für alles die Erklärung Betreffende auf die entsprechenden Capitel des ersten Abschnittes des Werkes zu verweisen ist.

Fig. 1. **Ansicht des Bingöldagh vom Palandokän bei Erzerum.**

Der gewählte Standpunkt für die Aufnahme dieser Ansicht, in Bezug auf welche die im IV. Capitel des ersten Abschnittes des Werkes von pag. 77 an gegebenen Nachrichten in Verbindung mit der beigegebenen Karte des Bingöl nachzusehen sind, gewährt den Vortheil, dass das in der Ferne klar zu übersehende Bild des Bingöl nebst der hinter demselben sich seitlich fortsetzenden Horizontlinie des taurischen Hochlandes, auf dem ein unbekannter Höhenpunkt unterhalb *c* hervortritt, scharf am äusseren Rande des Längenkraters des Palandokän in seiner Richtung zum Jarlydagh absetzt und ein Seitenblick in den inneren Bau desselben gestattet ist (pag. 75), fast genügend, um aus diesem wesentlichsten Bruchstücke eine genäherte Vorstellung von dem Charakter des vollständigen Baues zu entnehmen. Von geologischer, die l. c. gegebene Beschreibung bestätigender Wichtigkeit sind hier die steilen, in der ganzen Längenerstreckung des Kraters nach innen einfallenden felsigen Wände der enormen Vertiefung, wie auch die allerdings nur als Resultat der directen Beobachtung zu abstrahirende Abwesenheit jeder Spur der, nur einem wirklichen, durch Lavaausbrüche charakterisirten Eruptionskrater zukommenden klastischen, durch Ausbruchsthätigkeit hervorgebrochenen und durch die Luft geschleuderten Bildungen. Insofern es mit vergleichender Bezugnahme auf die topographische Karte des Bingöldagh von Sawrief nur wahrscheinlich ist, dass die Höhenpunkte, welche in der Ansicht Fig. 1 der Taf. V als Damyrkala und Bingölkala angegeben sind, wirklich und genau den auf der Karte so benannten Höhen entsprechen, und es ferner kaum einem Zweifel unterliegen kann, dass die von der Generalstabskarte zu entnehmende Entfernung des Palandokän vom Bingöldagh mit 50 Werst als richtig zu veranschlagen ist, kann die von mir auf dem Gipfel des Palandokän angestellte Sextantenmessung, welche für die Spannung zwischen den beiden Gipfelpunkten des Bingöl nur 4° 35′ findet, keinen Anspruch auf eine unbedingte Berücksichtigung machen, da ihr zufolge der Kraterdurchmesser kaum mehr als die Hälfte desjenigen betragen würde, welche die Karte vom Generalstabe der Grösse des Bingölkraters giebt. Indessen hat die Angabe des Winkels von 4° 35′ eine Stellung oberhalb der Ansicht gefunden, wenn auch das Bewusstsein, den gemessenen Winkel richtig am Instrument abgelesen zu haben, die Möglichkeit eines dennoch stattgehabten Versehens nicht ausschliesst.

Fig. 2. **Ansicht des Plateau von Alexandrapol vom Südabhange des Tschyldirsystems.**

In dem ersten, das „Plateau von Alexandrapol“ bezeichneten Capitel des Abschnittes I sind die Einzelnheiten der orographischen Formen, welche in dieser Ansicht in einem von N. nach S. gerichteten Ueberblick zur Gesammtanschauung kommen, in eingehender Weise

zur Betrachtung gezogen, so dass es nicht schwer ist, sich nach den verschiedenen Richtungen in der bildlich das l. c. Gesagte wiederholenden Darstellung zu orientiren. Allein die Hauptgrundzüge dieser ausgedehnten Hochplateaulandschaft berücksichtigend, ist zunächst auf den pag. 47 betonten, deutlich hervortretenden Gegensatz zwischen der flachen Gewölbnatur des Plateau von Kars und der eine flach concave Bodensenkung horizontal ausfüllenden Plateauebene hinzuweisen. Der am nächsten liegende Hauptheil dieser Ebene mit der Stadt Alexandrapol wird durch das von Erosionsschluchten vielfach durchsetzte Abhangsgebiet des Tschyldirsystems verdeckt, welches den Vordergrund des Bildes in seiner ganzen Ausdehnung einnimmt. Die Linie, welche den entfernten Theil der Hochebene südlich zwischen dem Alagéz und dem Aladjagebirge begrenzt, entspricht dem Rande der pag. 46 in ihrer geologischen Bedeutung hervorgehobenen Abstufung zwischen einer oberen und einer unteren Hälfte des combinirten Plateau von Alexandrapol und Alagéz, jenseits des Bogotü von der oberen Hälfte des in 77 Werst Entfernung von dem letzteren liegenden Ararat mit dem Kippgöl überragt, dem sich westlich die den Pambak und Sordagh bezeichnenden Kegelberge anschliessen. Die nach Massgabe der Araratdarstellung auf Taf. III abzuschätzende Höhe des in der vorliegenden Ansicht verdeckten unteren Theiles des Ararat ist der auf pag. 46 allerdings nur barometrisch ermittelten starken Neigung der Südhälfte der Hochebene entsprechend, der zufolge der von Magasbert bis zur Vereinigung des Arpatschai mit dem Araxes stattfindende Fall des Arpatschai für eine Werst 29 Fuss anzunehmen ist. In der Physiognomie der Alagézwölbung macht sich ein Unterschied mit der auf Taf. III insofern geltend, als die Gipfelpartie in ihrer excentrischen Lage zu erkennen ist und ihre steil gegen Norden abstürzenden Pyramiden bestimmter hervortreten.

Fig. 3. **Ansicht der Hochebene von Erzerum von dem Trachytplateau des Dumlydagh.**

Mit Rücksicht auf die einleitenden Bemerkungen, welche sich der Betrachtung der Taf. V vorangestellt finden, sind eventuelle Erläuterungen auch für die Ansicht unter Fig. 3 deshalb nicht anwendbar, da dieselben nur Wiederholungen dessen sein würden, was im ganzen Capitel IV des ersten Abschnittes mit häufiger Verweisung auf die bildlichen Darstellungen der Taf. V angeführt und von pag. 97 an, von dem Standpunkte der Aufnahme aus, in specieller Erörterung des Gesammtbildes zum Ausdruck gebracht worden ist. Erläuterungen an dieser Stelle haben sich demnach nur darauf zu beschränken, einen Irrthum zu verbessern, der durch die irrthümliche Identificirung des sowohl auf der geologischen Karte I, wie auf der Ansicht Fig. 3 als Gebekdagh bezeichneten, den südwestlichen Horizont überragenden kegelförmigen Berges mit dem auf pag. 132 näher beschriebenen und xylographisch dargestellten Vulkankegel Sarydagh stattgefunden hat. Schon damals aus guten Gründen entstandene, pag. 132 berührte Zweifel an der Richtigkeit der meinerseits versuchten geographischen Feststellung der Lage des auf den Karten von Kiepert und Strecker figurirenden Gebekdagh, fanden später durch sorgfältige Combinirung verschie-

dener graphisch im Tagebuche fixirter Beobachtungen eine Bestätigung und zeigten, dass der in Frage tretende Hochrücken mit der kegelförmigen Erhöhung im Scheitel weder der vermeintliche Gebekdagh, noch der supponirte, in der That bei Weitem niedrigere Vulkankegel Sarydagh sein kann. Gründe der Wahrscheinlichkeit sprechen dafür, in diesem auf der Ansicht Fig. 3 unter *e* befindlichen, als Anonymus bezeichneten Berge den Mairamdagh im Norden von Mamachatun repräsentirt zu glauben.

Tafel VI.

Der Bergsturz von Arguri 1844.

Sämmtliche Erscheinungen, welche diese durch geologisches Colorit unterstützte Ansicht darbietet, sind im fünften Abschnitte von pag. 397 bis 412 sehr ausführlich beschrieben und erläutert worden und liegt keine Veranlassung für irgend welche nachträgliche Erörterungen vor.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tafel 1.

Fig. — Pag.

1. *Pecten dubius* Brochi 212
2. — — — 213
3. — *planocostatus* nov. form. . . 214
4. — — nov. form. . . 214
5. — — nov. form. . . 214
6. — *convexocostatus* nov. form. . 276
7. — *Burdigalensis* Lamk. . . . 216
8. — *difficilis* Fuchs 217
9. — *lychnulus* Fontannes . . . 277

Tafel 2.

1. *Schizaster Parkinsonii* Defr. . . . 227
2. *Pecten praedubius* var. 2 215
3. — — „ 2 215
4. — — „ 2 215
5. — *planocostatus* nov. form. . . 214
6. — *euphratensis* nov. form. . . 216
7. — *praedubius* nov. form. . . 215
8. — *planocostatus* nov. form. . . 214
9. *Orbitoides dispansa* Sow. var. nov. . 229
10. *Terebratula minor* Suess 222
11. — — — 222
12. — — — 222
13. *Ceriopora intricata* 239

Tafel 3.

1. *Clypeaster Martinianus* 223
2. *Echinolampas acuminatus* nov. form. 226

Fig. — Pag.

3. *Schizaster eurinotus* Ag. 228
4. *Echinolampas globulus* Laube . . 226

Tafel 4.

1. *Clypeaster Michelotti* Ag. 224
2. — *pyriformis* nov. form. . 225
3. — *Martinianus* Desmoulins . 223
4. *Spatangus euphratensis* 221
5. *Venus aglaurae* Brongniart . . . 278

Tafel 5.

1. *Ostrea bipartita* nov. form. . . . 218
2. — *crassicosta* Sow. 219
3. — *crassissima* 220

Tafel 6.

1. *Natica crassatina* Lamk. 251
2. — — — 251
3. *Ostrea urmiensis* (silentio praeterita).

Tafel 7.

1. *Cerithium Charpentieri* Bast. . . . 251
2. *Conus Mercati* Brochi 251
3. *Cyprina compressa* Fuchs 253
4. — *Morrisii* Sow. 253
5. *Cardium perversum* nov. form. . . 255
6. *Crassatella trigonula* Fuchs . . . 254
7. *Cardium pseudo-fragile* nov. form. . 256
8. *Pectunculus lugensis* Lamk. . . . 256
9. *Venus vindobonensis* Mayer . . . 254

Fig.		Pag.
10.	*Venus umbonaria* Fuchs	254
11.	*Natica crassatina* Lamk.	251
12.	*Conus indeterminata*	273
13.	*Haliotis monilifera* Bonelli . . .	272
14.	*Arca araratica* nov. form. . . .	266
15.	*Heliastrea Defrancii* var. 2 . . .	274
16.	*Phyllocoenia irradians* Edw. et Haime	257
17.	*Astraea Ellisiana* Defr.	273
18.	*Lithodomus lithophagus* Lin. . . .	272
19.	*Cyprea indeterminata*	273
20.	*Heliastraea Defrancii* var. 1 . . .	273

Tafel 8.

1.	*Pecten suburmiensis* var.	276
2.	— *convexocostatus* nov. form. .	276
3.	*Phyllocoenia macrocanta* nov. form.	257
4.	*Natica hantonensis* Sow.	292
5.	*Pecten placenta* Fuchs	268
6.	— *subopercularis* nov. form. .	278
7.	— *Malvinae* affinis	278
8.	— *suburmiensis* var.	276
9.	*Echinolampas Matheroni* Desmoulins	309
10.	*Spatangus euphratensis* nov. form. .	221
11.	*Turritella rotifera* Desh. affinis .	279
12.	— *gradata* Menke var. . .	280
13.	— *margarita* nov. form. .	280
14.	— *Archimedis* Brongniart .	279
15.	— *turris* Desh. affinis . .	279
16.	*Agathiphyllia conglobata* Reuss . .	258

Tafel 9.

1.	*Nummulites planulata* d'Orb. . .	249
2.	*Orbitoides papyracea*	242
3.	*Nummulites laevigata* Lamk. . . .	244
4.	— — — . . .	244
5.	— *granulosa* d'Arch. . .	248
6.	— *exponens* Sow. . . .	248
7.	— *perforata* d'Orb. . .	247

Tafel 10.

Fig.		Pag.
1.	*Orbitoides dispansa* Sow. var. nov. form., 30fache Vergrösserung . .	235
2.	*Orbitoides dispansa* Sow., rasche Grössenzunahme der Kegelpfeiler	232
3.	*Orbitoides dispansa* Sow., in Kreisform hervortretende Kegelpfeiler im Querschnitt	233
4.	*Orbitoides dispansa* Sow., durch Parallelschnitt mit der Medianebene blossgelegte Kegelpfeiler . . .	234
5.	*Orbitoides indeterminata*, 8fache Linearvergrösserung	235
6.	*Polystomella (?) indeterminata*, 70fache Vergrösserung	239
7.	*Heterostegina indeterminata* . . .	236
8.	*Orbitoides dispansa* Sow., Fig. 2 in natürlicher Grösse	231

Tafel 11.

1.	*Orbitoides dispansa* Sow., Abschnürung der Mediankammerzonen in 70facher Vergrösserung aus Fig. 3	233
2.	*Orbitoides dispansa* Sow., Structurverhältnisse der Pfeiler im Querdurchmesser von Fig. 2 auf Tafel 10 in 80facher Vergrösserung . . .	233
3.	*Orbitoides dispansa* Sow., radial ausstrahlende Kegelpfeiler	233
4.	*Amphistegina nummulinaeformis* nov. form.	237
5.	*Nummulites biarizensis* d'Arch. . .	246
6.	— *Lucasiana* Defr. . . .	245
7.	*Amphistegina indeterminata* . . .	237
8.	*Orbulinenkalk*	240
9.	*Nummulites perforata* d'Orb. . . .	247

Tafel I.

Fig. Pag.
1. *Cerithium subelegans* nov. form. . 302
2. *Turritella edita* Sow. 285
3. *Cerithium Karatubani* nov. form. . 304
4. *Turritella carinifera* DESH. . . . 286
5. *Rostellaria tricarinata* nov. form. . 287
6. *Melania bicincta* nov. form. . . . 286
7. — *costellata* LAMK. 286
8. *Turritella imbricataria* LAMK. . . 285
9. *Cerithium lima* DESH. 291
10. *Buccinum costulatum* BROCHI . . . 305
11. *Natica Deshaysiana* NYST. . . . 304
12. *Buccinum Caronis* BRONGNIART . . 305
13. *Natica helicina* BROCHI 305
14. — *sigaretina* DESH. 287
15. *Voluta suturalis* NYST. 288
16. *Cassis striata* Sow. 288
17. *Turbinolia subelliptica* nov. form. . 297
18. *Serpula heptagona* nov. form. . . 298

Tafel II.

1. *Pectunculus obovatus* LAMK. . . . 306
2. *Cyrena semistriata* DESH. 306
3. *Venus nitidula* LAMK. 289
4. *Lucina subargus* nov. form. . . . 290
5. *Lucina argus* DESH. 290
6. *Crassatella sulcata* DESH. affinis . 291
7. *Venus Maura* BRONGNIART . . . 307
8. — *incrassata* Sow. 289
9. *Pileopsis chamoides* nov. form. . . 288

Tafel III.

1. *Crassatella tumida* LAMK. 272
2. *Ostraea bellovacina* LAMK. 291

Tafel IV.

1. *Ostrea prona* WOOD. 292
2. *Cardium aralense* affinis 293
Fig. Pag.
3. *Panopoea intermedia* GOLDF.[1]) *(silentio praeterita)* 289
4. *Cyprina rotundata* BRONN. 293
5. *Cytherea nitidula* LAMK. affinis . . 293

Tafel V.

1. *Harpactocarcinus achalcicus* BITTNER 299

Tafel VI.

1. *Cyprina scutellaria* DESH. 297
2. *Nautilus zic-zac* BRONN. 298
3. *Cyprina tumida* NYST. 296
4. *Isocardia bipartita* nov. form. . . 294
5. — *crassa* NYST. 294
6. *Tellina Benedenii* NYST. et WEST. affinis 295
7. *Tellina ovata* Sow. affinis 296
8. *Cardium subtenuisulcatum* NYST. nov. form. 296

Tafel VII.

1. Schwarze Trachyttuf-Lava v. Alagéz 358
2. Rothe Trachyttuf-Lava, ebendaher 359
3. Bimssteinartig umgewandelte Trachyttuf-Lava vom Alagéz. . . . 360
4. Augit-Andesit-Pechstein von Chomi 361

Tafel VIII.

1. Gletscherregion des Ararat . . . 410
2. Transportblöcke am Ausgange des Argurithales 412

[1]) Die Beschreibung dieses Fossils, welches mit der Schilderung und Abbildung der *P. intermedia* bei GOLDF. pag. 262, Tafel CLVIII gut übereinstimmt, ist beim Drucke des Werkes übersehen worden und findet dasselbe seine Stellung unter den auf pag. 289 beschriebenen Acephalen des Obereocän des Beckens von Achalzik.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Einleitung.

Begriff und physikalisch-geographischer Ueberblick des armenischen Hochlandes, pag. 1—12. Historisches über die Entstehung des Werkes in seiner vorliegenden Form, als erste Abtheilung oder Westhälfte der Geologie des armenischen Hochlandes, in seiner Beziehung zu der nächstfolgenden zweiten Abtheilung oder der Osthälfte, pag. 12. Form der Ausführung in sechs Abschnitten, pag. 12—19.

Erster Abschnitt.

I. Capitel. Das Plateau von Alexandrapol, pag. 19—46. Geologische Recognoscirung der ineinander übergehenden Plateaustufen des armenischen Hochlandes. Ueberblick auf die mittlere Stufe von Alexandrapol und auf die untere von Erivan. Physikalisch geographische Schilderung des Plateau von Alexandrapol, pag. 20—24. Mineralogisch-geognostische Natur des Bodens. Andeutung der im Bereiche des armenischen Hochlandes überhaupt vorkommenden Formationen. Altkrystallinische Gesteine, pag. 25. Paläozoische, mesozoische und känozoische Bildungen, pag. 26—28. Eruptivgesteine und vulkanische Gesteine, pag. 29—33. Tuflava des Alagéz, pag. 33—38. Diluviale Geröllablagerungen und Travertinquellenabsätze, pag. 39. Profile zur Erläuterung des geologischen Baues des Plateau von Alexandrapol, pag. 40—46.

II. Capitel. Das Plateau von Kars, pag. 47—58. Physikalische Grundzüge des Plateau von Kars, mit Inbegriff der Plateaustufe des Soganlydagh, pag. 47. Das Gebirgssystem der Tschyldirgruppe. Wasserscheide zwischen Kur und Araxes. Kissir und Babadagh, pag. 48—50. Westliches Randgebirge. Kissilkaja und Ainaludagh, pag. 51. Vertheilung der Vulkankegel auf dem Plateau von Kars. Eruptives Bergsystem der Festung Kars, pag. 51—54. Das Soganlyplateau. Randgebirge des Hochlandes Gölla. Absinken des westlichen Abhanges des armenischen Hochlandes zum Flussgebiet des Djorokh, pag. 55—58.

III. Capitel. Der Gau von Pasin, pag. 58—70. Vom Karsplateau zum Araxesthal. Physikalisch-geologische Stellung und Umgrenzung von Pasin, pag. 59. Durchschnitt des Araxesthales bei Khorassan. Süsswasserbildungen, pag. 59—62. Die Thalebene von Khorassan gegen Westen. Grösse der Geröllablagerungen. Sprudel des Natronsäuerlings von Dalytschermik, pag. 63. Gruppe der Poslybababerge auf der rechten Araxesseite, pag. 64. Liparite des Felsens von Chalil-Divana auf der linken Flussseite. Die Schoban Köpri-Brücke. Liparite des Hassankaléfelsen. Heisse Quellen von Hassankalé, pag. 64—68. Von Hassankalé zum Passe Dewéböyun auf der Euphrat-Araxes-Wasserscheide, pag. 70.

IV. Capitel. Die Hochebene von Garin oder Erzerum, pag. 71—100. Ueberblick von der Passhöhe. Physikalisch-geographische Recognoscirung der Hochebene. Kloster Lusavoritsch. Lauwarme Natronquellen von Saug-Tschelmik am Saume der Ebene. Sumpfregion. Vulkanisches Kratersystem des Palandokängebirges, pag. 71—78. Geologie des Darydagh bei Djoulfa, pag. 78—84. Geologische Bedeutung des Palandokän und Bingöldagh. Petrographische Verhältnisse, pag. 85—94. Die trachytischen Systeme des Dumlydagh und Kiritschlydagh auf der Euphrat- und Djorokh-Wasserscheide, pag. 94—98. Gangförmige Liparit-Durchbrüche im Tuydagh haben die Euphrat-Araxes-Wasserscheide ausgebildet, pag. 96. Von Erzerum nach Ilidja. Das Palandokän-Kratersystem gegen Südwest, pag. 99. Heisse Quellen von Ilidja, pag. 99—100.

V. Capitel. Die Euphrat-Thalstufe von Aschkala, pag. 100—108. Mittlere Thalstufe des Karassu und Uebergang in die dritte Stufe von Aschkala und Kardaritsch. Auftreten tertiärer Schichten. Gypslager, salzführende Mergel. Profil der fossilienreichen neogenen Kalkbildungen von Kardaritsch, pag. 100—105. Salzquellen aus demselben. Rothe Mergel in genetischer Verbindung mit Eruptivgesteinen des Djejanthales. Sie erinnern an rothe Porphyre der bunten Sandsteinformation. Südabhang der Euphrat-Djorokh-Wasserscheide. Herrschendes Streichen der Schichten SW.—NO., pag. 105—108.

VI. Capitel. Die obere Djorokh-Thalstufe, pag. 108—119. Aufhören recenter vulkanischer Bildungen innerhalb der taurischen Hauptkette. Tief eingesenkte Parallelthäler des oberen Djorokhlaufes. Gangförmige Serpentindurchbrüche am Koschabunarpasse, pag. 109—110. Die Kupfermine von Halwan-Madani, pag. 111—113. Das Thal von Beiburt. Geologische Verhältnisse. Hochebene von Beiburt, Warisna und Katschewan. Ueber Pullarik und Plür zum Passe von Sadagyn, pag. 114—117. Das Gebirge von Sipinkör. Pass am Sarydasch nach dem Erzinghanthale hinüber, pag. 118—119.

VII. Capitel. Die Euphrat-Thalstufe von Erzinghan, pag. 119—126. Plateaucharakter der zur Euphrat-Murad-Wasserscheide gehörenden alpinen Höhen des Muzur- und Merdjandagh. Dreierlei Kalkformationen, pag. 119 bis 121. Pectenkalk am Sarydasch unter dem Passe von Sipinkör. Gesammtterrain aus Serpentinelementen mit Gyps und Alabaster in engster Verbindung. Breccienbildung und Conglomerate. Dolomitisch verwandelte Kalke. Amphozoenkalke mit Asphaltführung unterhalb Erzinghan. Ausserordentlich mächtige Geröllablagerungen. Seitenthal des Bulanachtschai unterhalb Almaly. Pectenführende Trümmerschichten am Passe von Dibidja. Eocäne Fossilien bei Kalaratsch, pag. 122—126.

VIII. Capitel. Die Euphrat-Thalstufe von Terdjan, pag. 126—134. Ostwestliche Richtung im Gebirgsbau vorherrschend. Die südlichen Grenzgebirgshöhen von Terdjan, des Tersim und Bagurdagh bilden die physikalische Fortsetzung des Muzur- und Merdjandagh. Vom Dibidjapasse zur Frat-Thalebene. Pectenkalke von Sipinkör. Versteinerungsleere Kalke; von Geröllablagerungen bei Kargön bedeckt. An der Fratbrücke von Serpentinen durchbrochen. Die Felsgruppe von Kör-Ogly unweit der Fratbrücke. Mamachatun am Fusse des Mariamdagh im Thale des aus Osten kommenden Achweran. Weg über das Gebirge nach Aschkala, pag. 127—128. Untermiocäne Kalkformation, pag. 129 bis 130. Weg nach Aschkala über das Mariamgebirge. Eruptiver Charakter desselben, pag. 131. Der erloschene Vulkan des Sarydagh, im Südwest von Mamachatun, pag. 132. Passhöhe von Mariamdagh. Streichen der Schichten von SW. bis NO. Eintritt des Maimansurthales in die salzführende Mulde von Kardaritsch. Durchbruch der Porphyre und Felsite des Ghiaurdagh in der Richtung von SW.—NO. auf der rechten Euphratseite, pag. 133—134.

IX. Capitel. Das Grenzgebiet zwischen Pasin und Kagisman, pag. 134—141. Vom Dewéböyunpasse zum 600 Fuss höheren Ostrande von Pasin. Vom Dorfe Tschiftlick nach Alidja-Krak. Geologie der Umgebung. Südliches Randgebirge von Pasin, pag. 135—136. Das Plateau von Armutly. Das Araxesthal unterhalb Armutly und Kalabaschi, pag. 138. Geologie des Thalgrundes. Höhe des linken Thalrandes. Ueberblick auf das westliche vulkanische Hochland, pag. 137—140. Gegen Süden terrassenförmiger Abstieg vom Plateau zum Araxesthal nach Kagisman. Das Schatindaghgebirge gegenüber, pag. 141.

X. Capitel. Die Araxes-Thalstufe von Kagisman und Kulpi, pag. 141—164. Ausweitung des Araxesthales von dem Verengerungspunkte des Buyamsu mit dem Araxes. Grösse des Verbreitungsgebietes der rothen Sandsteine und Mergel, bis zum Eintritt des Araxesthales in die Hochebene des Ararat. Auftreten der Gyps und Steinsalz führenden trümmerreichen Mergel der Thalstufe von Kagisman, pag. 141—144. Der Weg von Kagisman nach der linken Thalseite des Araxes über Kers zum hohen Rande des Jagludjaplateau. Obsidienreiche Trümmerbildungen, bedeckt von Trachytporphyrlaven. Senkrecht abfallender Thalrand. Von Kagisman bis Kulpi drei Abstufungen nachweisbar, pag. 145 bis 146. Unterste Stufe Steinsalzmulde von Kulpi. Das Gyngörmasthal. Die rothen Sandsteine und Mergel von Kulpi über die ganze unterste Stufe der Plateauzone des östlichen armenischen Hochlandes verbreitet, pag. 147—149. Ophitdurchbrüche des Takjaltu. Petrographische Untersuchungen, pag. 150—158. Vulkanisches Eruptionscentrum des Parlydagh, pag. 159—160. Das Pernautthal. Die vulkanischen Höhen des Tandurek. Das Hochplateau des Sinak. Die Sauerquellen von Djouranly. Serpentin, Hypersthenit, Diallagzonen. Fortwirken der eruptiven Ophite längs des Gabbrogebirges des Schatindagh, pag. 161—164.

XI. Capitel. Vom Araxes nach Alexandrapol, pag. 164—173. Der Süd- und Südostrand des Plateau von Kars. Vierzählige Reihenvulkangruppe auf demselben. Wachsfarbige hyaline und vulkanische Glasmassen des Jagludjaplateau. Das Digorthal abwärts zum Akuréan. Das Aladjasystem, pag. 165. Geologische Verhältnisse von Magasbert im Akuréanthale, pag. 166—168. Die altarmenische Ruinenstadt Ani. Ihre Tufablagerungen, pag. 169 bis 172. Geologische Verhältnisse am Akuréan aufwärts bis Alexandrapol.

XII. Capitel. Von Erzerum nach Batum, pag. 174—195. Von Erzerum zum Dumlydagh. Der Pass von Bar. Salzquellen im Thal nach Tortoum. Der Ikidagh. Vulkanische Felsarten bleiben constant. Passhöhe auf dem

hohen Kiraktschi. Meridianes Scheidegebirge der Thäler von Tortoum und Olti. Dioritische Grünsteine, Labradorporphyre und Pyroxenandesit. Thalstufe des Böghtschai. Die Dörfer Acha und Id. Buntes Erscheinen der verschiedenartigsten Felsarten. Serpentine, enorme Gypsmassen, Thonsteinporphyre, trachytische Felsarten, Alabasterbreccien, rother Sandstein, bunte Mergel. Sehr complicirte geologische Verhältnisse bis in die Steinsalzmulde von Olti, pag. 174—179. Thalstufe von Perneck. Quarzführende Feldspathgesteine und grünliche Feldsteinporphyre. Burgruine Perneck. Quarzporphyr. Weg nach Livana. Porphyrische Trachyte mit dihexaedrischem Quarz. Granitische, Hornblende-Gesteine und Syenite. Amphitheatralisches Felsenthal von Penaskert. Grünlicher Quarzporphyr trägt die alte Festung Norbert. Klastische Schichten, dioritische Hornblende- und Pyroxen-Andesite von trappartigem Typus. Weisse Kalkbänke führen zum Kalkplateau des Agdagh empor, überragt von dem eruptiven Schichtenbaue der Plateaugebiete von Ardahan und Kars. Terrassenförmig hervorspringend als Tigmadagh. Thal von Ardanutsch tritt in den Vordergrund. Bassinartige Depression. Thalstufe mit der Festungsruine Kotschbert auf Breccienkalkklippen. Dolyschana. Schiefrig-krystallinisches Gestein. Austritt des Imerechewithales aus dem Arziangebirge. Bläulichschwarze pelitische Felsarten erinnern an paläozoische Schiefer. Das Adjarragebirge. Gangförmige Syenit-, Felsit- und Quarzitgesteine. Artwin, pag. 180—184. Geologische Grundzüge, pag. 185—187. Von Artwin über Omana, Dampal, Botschgra, Mardit. Das Adjarrathal. Batum, pag. 188—192. Küstenstrich von Batum bis zur colchischen Niederung. Kobulet. Orangen und Citronencultur. Thal von Mitschingauri. Dorf Alambara, pag. 193. Magneteisensand längs der Meeresküste bis Nikolaja und im Kreis von Ossurgeth, pag. 194—195.

XIII. Capitel. Erläuterungen zu den geologischen Karten I, I^a^ und II, pag. 195—210. a) Das physikalische Kartenbild der Quellen und oberen Flussgebiete des Euphrat, Araxes, Kur und Djorokh. Photographische Abnahme der Originalzeichnung der Karte I^a^. Wahl des Kartentitels: Grundsätze für die geologische Terrainzeichnung, pag. 197. Die Ausführung des geognostischen Theiles der Karte, pag. 198. Der nordwestliche Theil, der die pontischen Gebirgsketten im Norden des Djorokh begreift, pag. 199. Die Farbe 15 der geologischen Karte. Kreideformation, pag. 200. Alttertiäre Schichten Farbe 16. Schwierigkeit der Farbe 17. Rothe Sandsteine, Mergel, Gyps und Steinsalz. Ursprung des Steinsalzes aus verdunstetem Meerwasser nicht zulässig, pag. 204. Geologischer Grundcharakter des pontischen Gebirges. Motivirung der Farben 17 und 20 für den nördlichen, den östlichen und südöstlichen Theil des Kartenbildes, pag. 205—208. b) Die geologische Karte des östlichen, d. i. russisch-armenischen Hochlandes Nr. II, pag. 208—210, auf Grundlage der k. Generalstabskarte von 1832 entworfen. Sie bezweckt allein ein physikalisches Kartenbild von Hocharmenien zu geben. Motive für das frühzeitige Erscheinen der Karte. Für spätere Umarbeitung zur Aufnahme von Verbesserungen in Folge der kaukasischen Triangulationsarbeiten lag keine Nothwendigkeit vor, pag. 210.

Zweiter Abschnitt.

Paläontologische Untersuchungen, pag. 211—322.

I. Miocäne Fossilien aus der Euphrat-Thalstufe von Aschkala und Kardaritsch.

II. Miocäne Fossilien aus der Euphrat-Thalstufe von Erzinghan unterhalb des Passes Sipinkör, pag. 212. Acephalen, pag. 212—220. Echinodermen, pag. 220—223. Brachiopoden, pag. 223.

III. Die Fossilien von Mamachatun im Gau von Terdjan, pag. 223. Echinodermen, pag. 223—228. Foraminiferen, pag. 228—241.

IV. Fossilien aus den eocänen Ablagerungen ohnweit Beiburt, pag. 241—250. Nummulitideen.

V. Olygocäne Fossilien von Oktaberd bei Erivan, pag. 250—265. Gasteropoden, pag. 251. Acephalen, pag. 253. Anthozoen, pag. 257—265.

VI. Die Fossilien von Argatschi am Nordwestfusse des Ararat, pag. 265—267.

VII. Die Fossilien von Tanali und Maku, pag. 267—270. a) Fossilien aus der unteren Abtheilung des Profils *d*, pag. 268. b) Fossilien aus der oberen Kalkabtheilung des Profils *c*, pag. 270.

VIII. Die Fossilien aus dem Salzberge von Khoi, pag. 271—274.

IX. Die Fossilien des Urmiaplateau, pag. 274—283. Acephalen, pag. 276—278. Gasteropoden, pag. 279 bis 280. Anthozoen, pag. 281—283.

X. Die Fossilien des Beckens von Achalzik, an der Nordgrenze des armenischen Hochlandes, pag. 283—322. a) Fossilien aus obereocänem Horizont. Gasteropoden, pag. 285—289. Acephalen, pag. 291. b) Fossilien aus unteroligocänem Horizont, pag. 291—302. c) Fossilien der oberoligocänen Abtheilung, pag. 302—307. Nachtrag, pag. 309. Schlussbemerkungen, pag. 310—322.

Register für sämmtliche abgehandelte Fossilien, pag. 323—327.

Dritter Abschnitt.

Petrographische Untersuchungen, pag. 328—366.

Felsarten des Palandokän, pag. 329—342. Felsarten von anderen Fundorten, pag. 343—363. Schlussbemerkungen, pag. 364—366.

Vierter Abschnitt.

Barometrische Höhenbestimmungen im türkischen Armenien, pag. 366—389.

Uebersichtstabelle der sämmtlichen auf der Reise von Alexandrapol nach Erzinghan ausgeführten Messungen, pag. 370—381. Höhenbestimmungen auf einer Reise im Jahre 1846 aus Grusien über Kars nach Erzerum und Batum, pag. 381—388. Klimatologische Fragmente aus Erzinghan, pag. 389.

Fünfter Abschnitt.

Erdbebenphänomene im armenischen Hochlande, pag. 390—449.

Das Erdbeben am 20. Juni 1840 am Ararat, pag. 395—415. Das Erdbeben von Erzerum am 21. Mai 1859, pag. 415—419. Das Erdbeben von Schemacha am 31. Mai 1859, pag. 419—428. Schlussbemerkungen, pag. 429—433. Altarmenische Erdbebenchronik, pag. 433—449. I. Allgemeine Erdbebenchronik von Gabriel Chatissian, pag. 434—441. II. Erdbeben in Erzinghan von demselben, pag. 441—443. III. Nachrichten über Erdbeben und vulkanologische Phänomene von Pt. L. M. Alishan aus Venedig, pag. 444—447. 1. Nachrichten, die sich besonders auf den Ararat beziehen, pag. 444. 2. Nachrichten, die sich auf Kelath und den Sipandagh beziehen, pag. 445. 3. Liste von Erdbeben aus altarmenischer Zeit vom Jahre 862—1766, pag. 445—447. Schlussbemerkungen, pag. 449.

Sechster Abschnitt.

Erläuterungen zu den geologischen Ansichten des Atlas, pag. 450—471.

Taf. I. Der Ararat von der Nordseite gesehen, pag. 450—456. Taf. II. Die Südseite des Ararat von der Nummulitenkalkhöhe bei Bajazid, pag. 456—460. Taf. III. Die oberste Stufe der Araxesthalebene vom Gipfel des Takjaltu bei Kulpi, pag. 460—466. Taf. IV. Das vulkanische Hochplateau zwischen Kagisman und dem Gau von Pasin, pag. 466—468. Taf. V. Fig. 1. Der Bingöldagh von der Kraterhöhe des Palandokän bei Erzerum, pag. 469. Fig. 2. Ansicht des Plateau von Alexandrapol vom Südabhange des Tschildyrsystems, pag. 469—470. Fig. 3. Ansicht der Hochebene von Erzerum von dem Trachytplateau des Dumlydagh, pag. 470—471. Taf. VI. Der Bergsturz von Arguri von der rechten Thalseite gezeichnet im Jahre 1844, pag. 471.

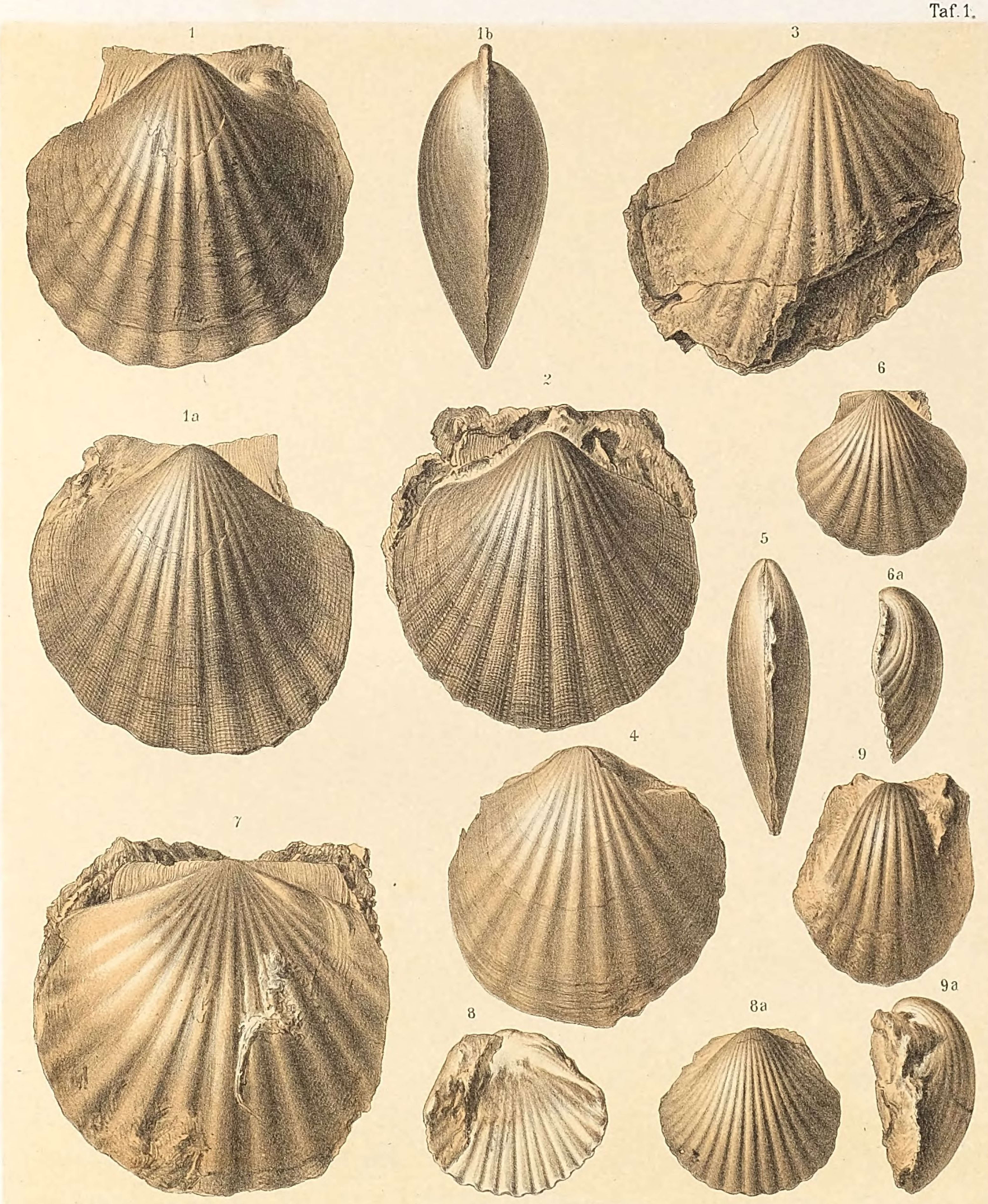
DRUCKFEHLER UND VERBESSERUNGEN.

pag.	7	Zeile	6	von	oben	statt:	Goebeckdagh	lies:	Sarydagh	
„	6	„	16	„	unten	„	östlich	„	westlich	
„	12	„	3	„	„	„	Friedrich	„	Ferdinand	
„	17	„	6	„	„	„	westlicher	„	östlicher	
„	18	„	2	„	oben	„	fünf	„	sechs	
„	23	„	12	„	unten	„	Niederschlagsquantitäten	„	Niederschlagsquantität	
„	26	„	9	„	„	„	stets	„	grösstentheils	
„	25	„	6	„	„	„	Sodalith	„	Sodalith-Trachyt	
„	37	„	11	„	oben	„	Mitscheinen	„	Miterscheinen	
„	41	„	1	„	„	„	Karaklissa	„	Karaklissa aus	
„	46	„	12	„	unten	„	444	„	146	
„	87	„	15	„	oben	„	Marad	„	Murad	
„	124	„	13	„	„	„	Amorphozeen	„	Amorphozoen	
„	139	„	17	„	unten	„	tritt	„	wiederholt sich	
„	139	„	16	„	„	„	Trümmerconglomerat ein	„	Trümmerconglomerate	
„	198	„	8	„	oben	„	vulkanische	„	abysodynamische	
„	233	„	14	„	„	„	Centralkammern	„	Lateralkammern	
„	234	„	15	„	„	„	verbindender	„	verbindenden	
„	251	„	7	„	unten	„	nicht erkennbar	„	erkennbar	
„	284	„	16	„	oben	„	obermiocäner	„	alttertiärer	
„	291	„	8	„	„	„	evecto	„	ovato-	
„	303	„	12	„	„	„	Cordiere	„	Cordieri	
„	312	„	18	„	unten	„	zweiten	„	ersten	
„	347	„	10	„	oben	„	2,905	„	2,529.	
„	432	„	7	„	„	„	Baremberg	„	Beerenberg	
„	432	„	8	„	„	„	San Mayen	„	Jan Mayen	
„	467	„	13	„	„	„	Schichten	„	Schichtung	
„	471	„	5	„	„	„	Mairamdagh	„	Mariamdagh	

TAFELN UND KARTEN.

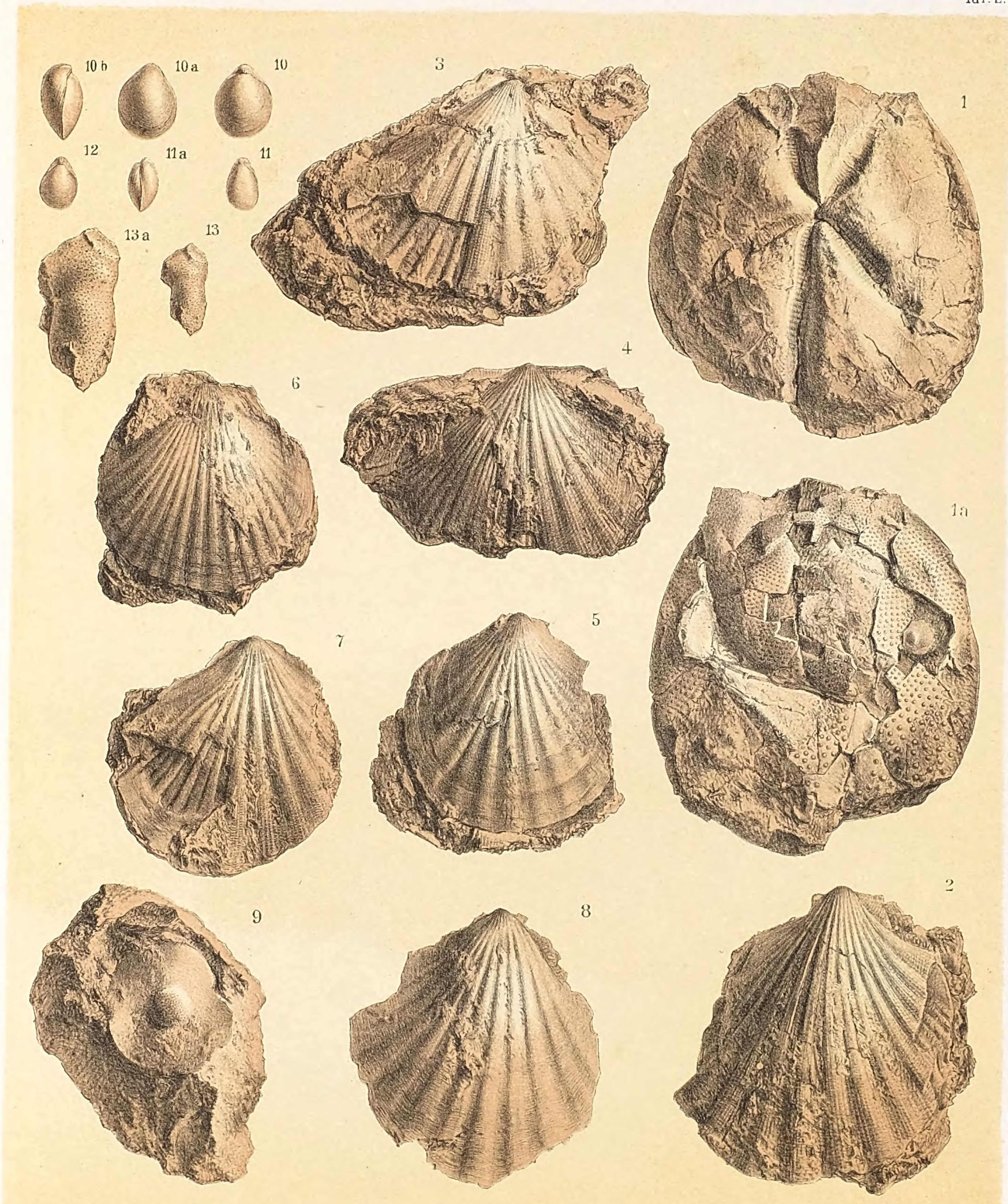
NEOGENE FOSSILIEN AUS PERSIEN UND DEM EUPHRATTHALE.

Taf. 1.



M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.



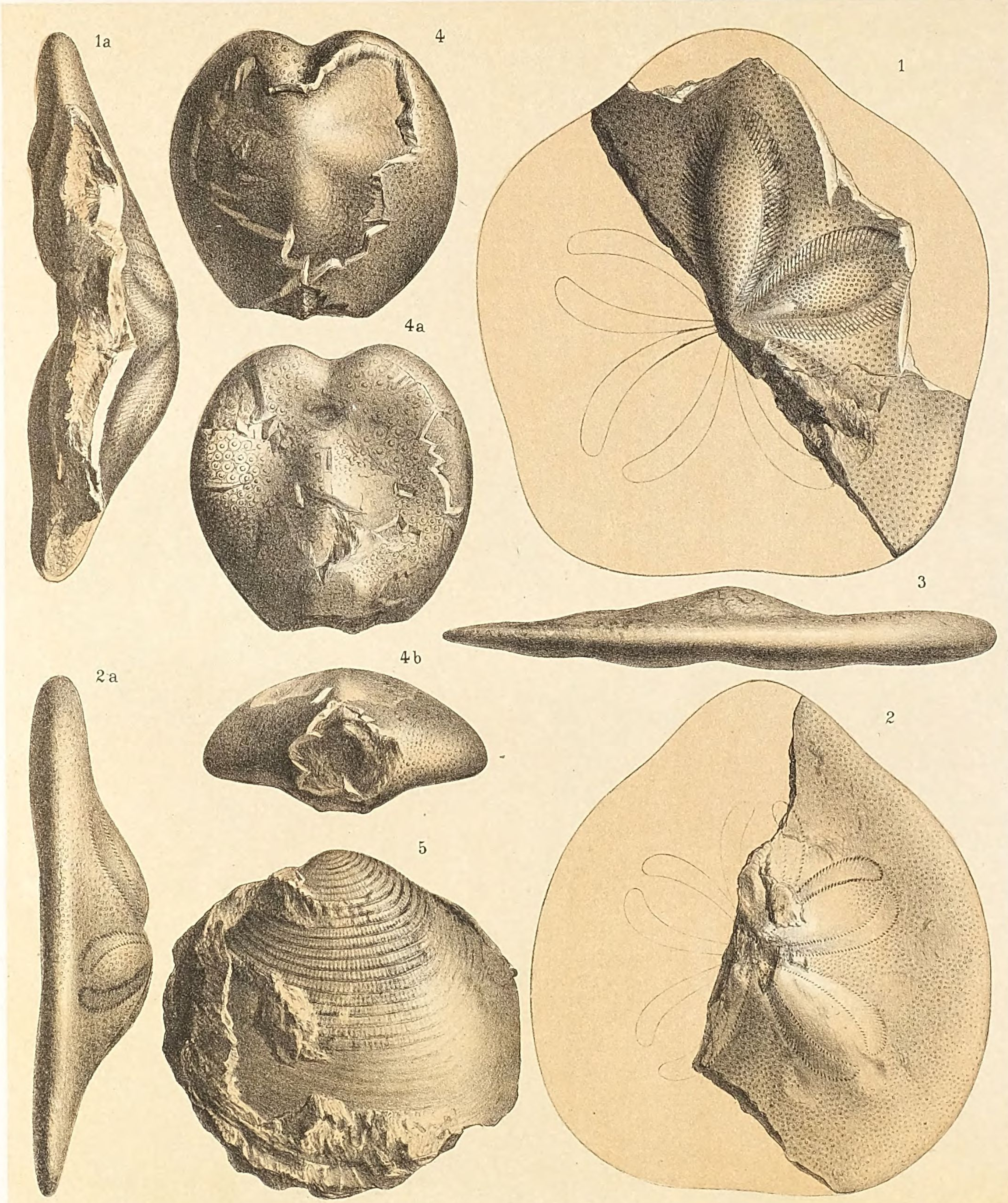
M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.



M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.



M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

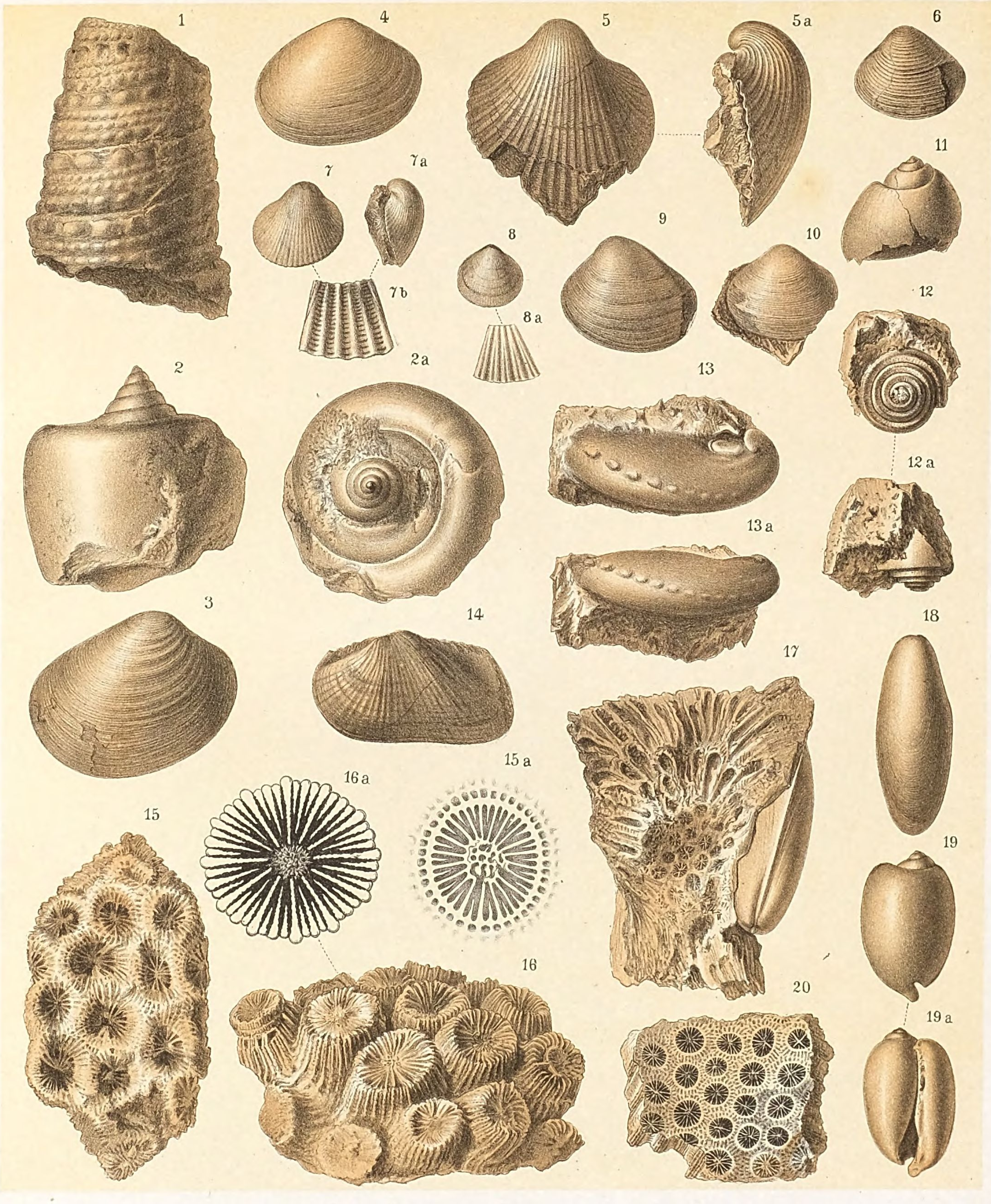
Taf. 6.



M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

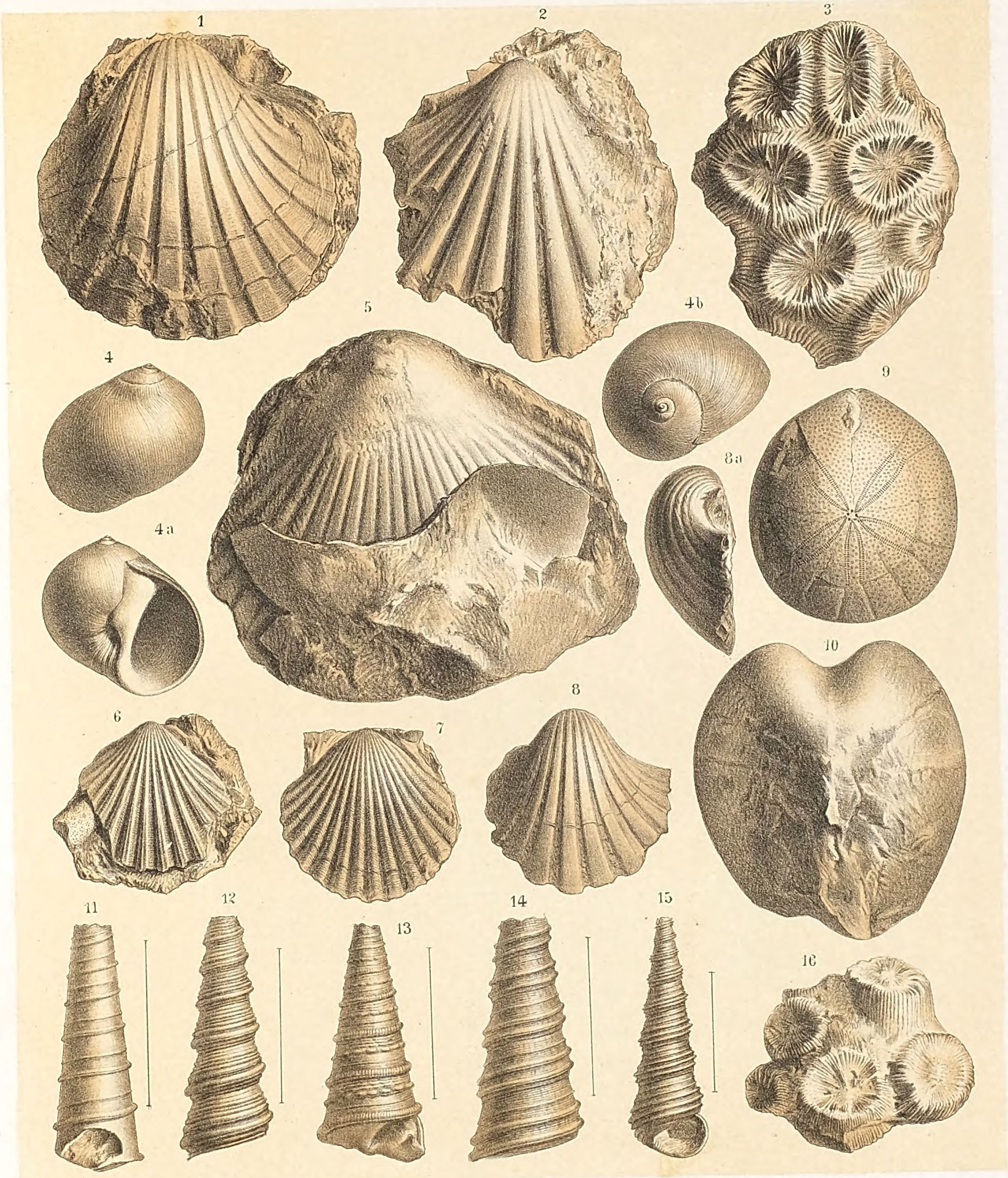
Taf. 7.



M. Streicher del. et lith.

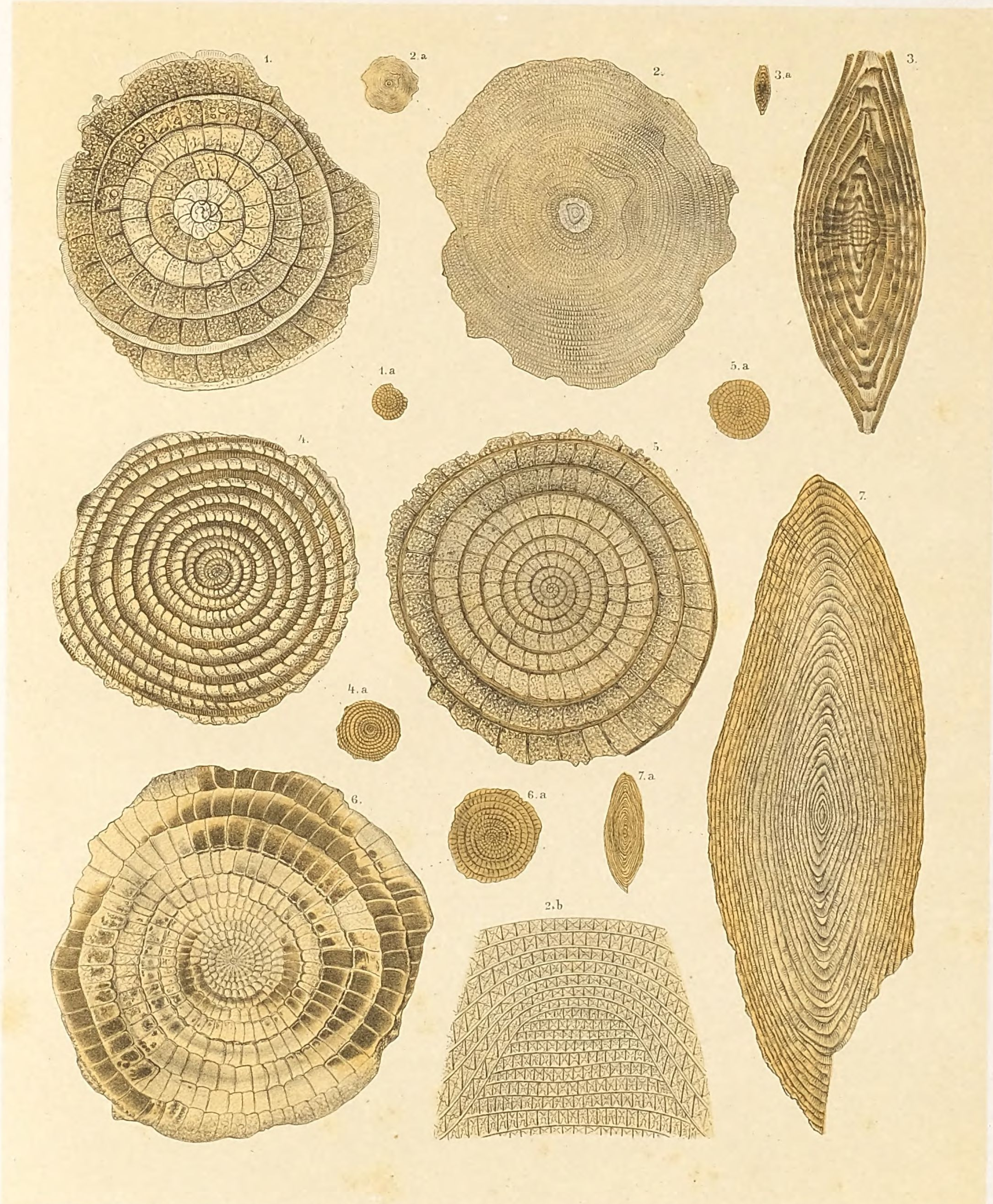
K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

Taf. 8.



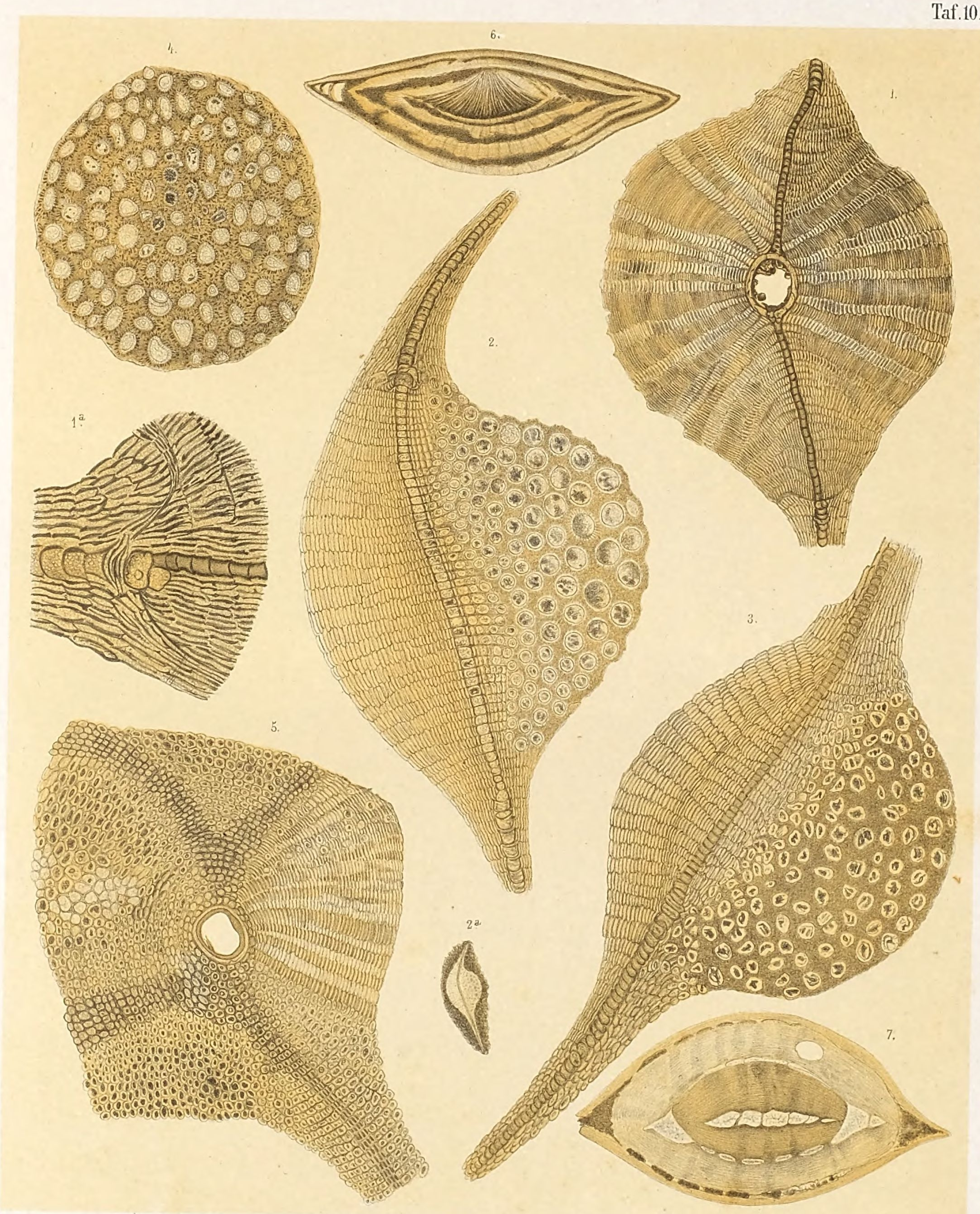
M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.



Gez. u. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

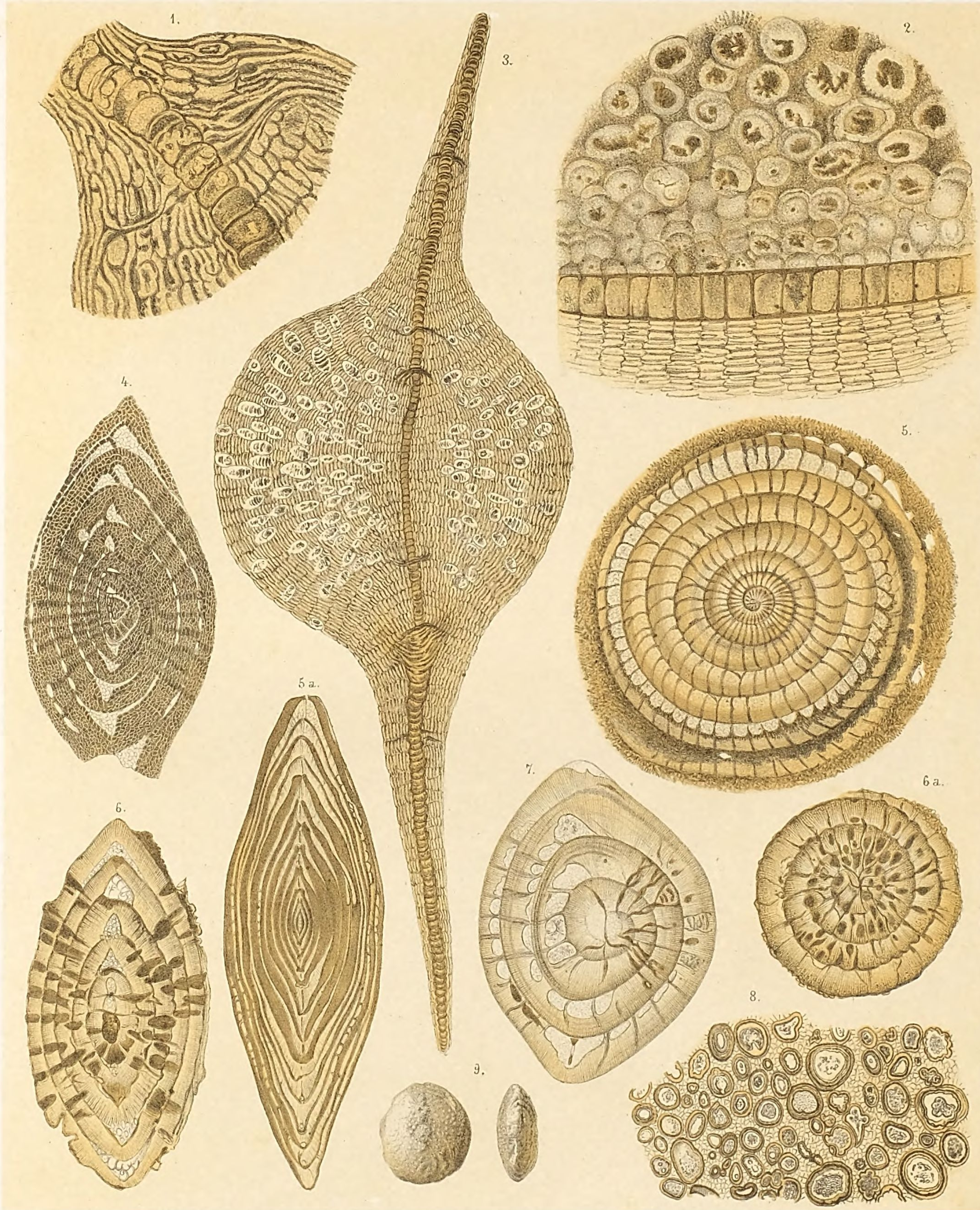
Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien.



Gez. u. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien.

Taf. 11.



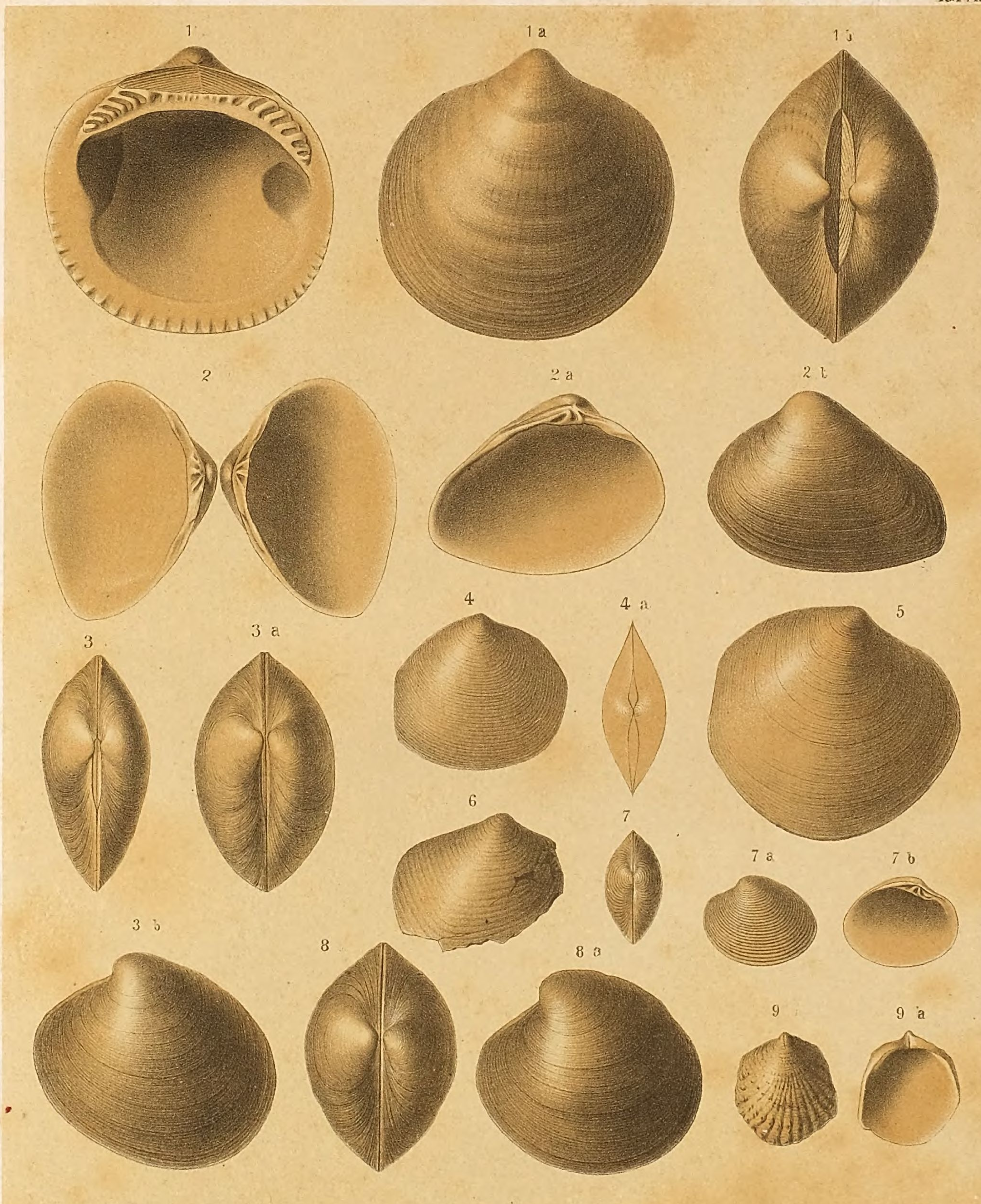
Gez. u. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien.

Taf. I.

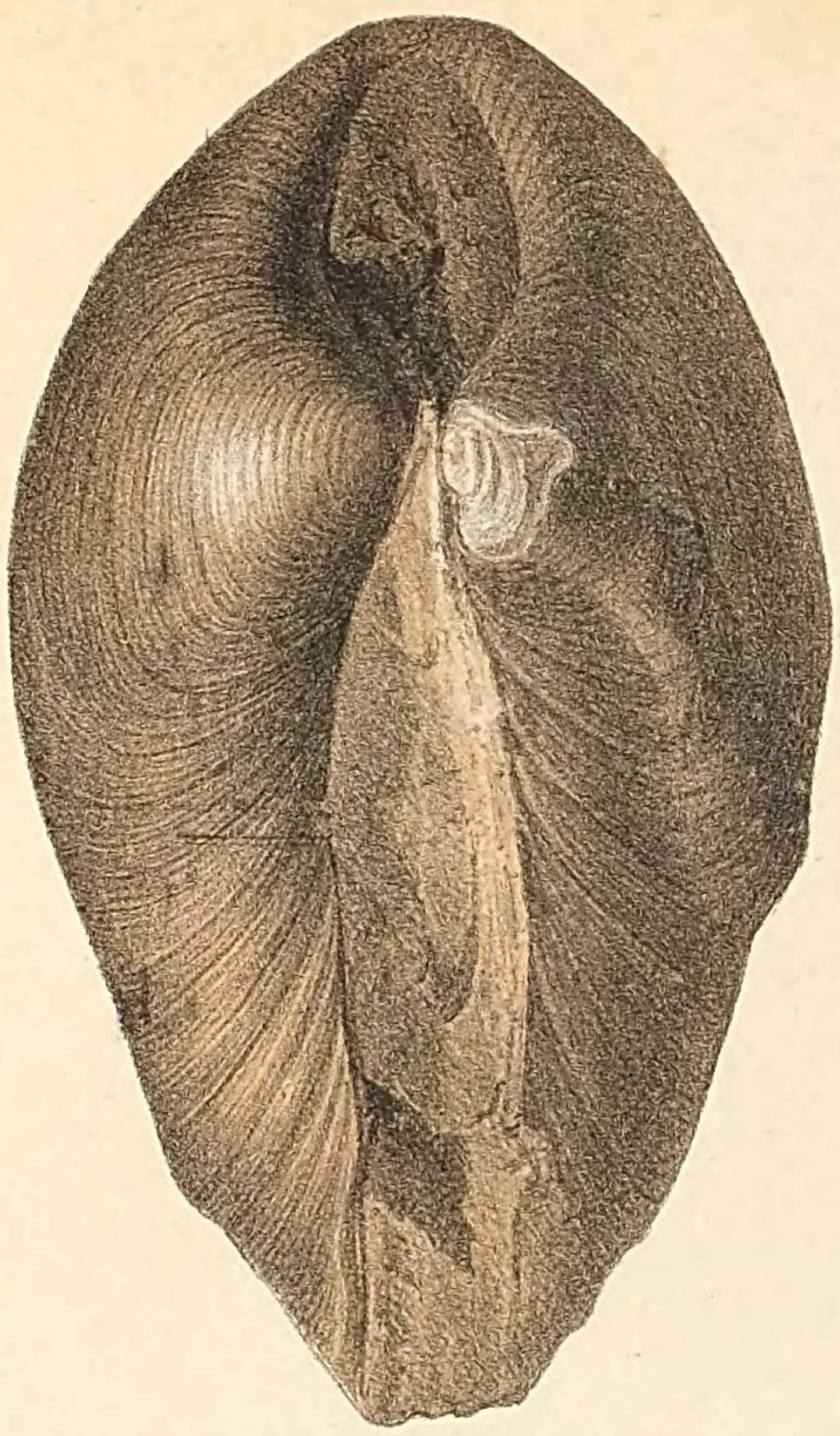


K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

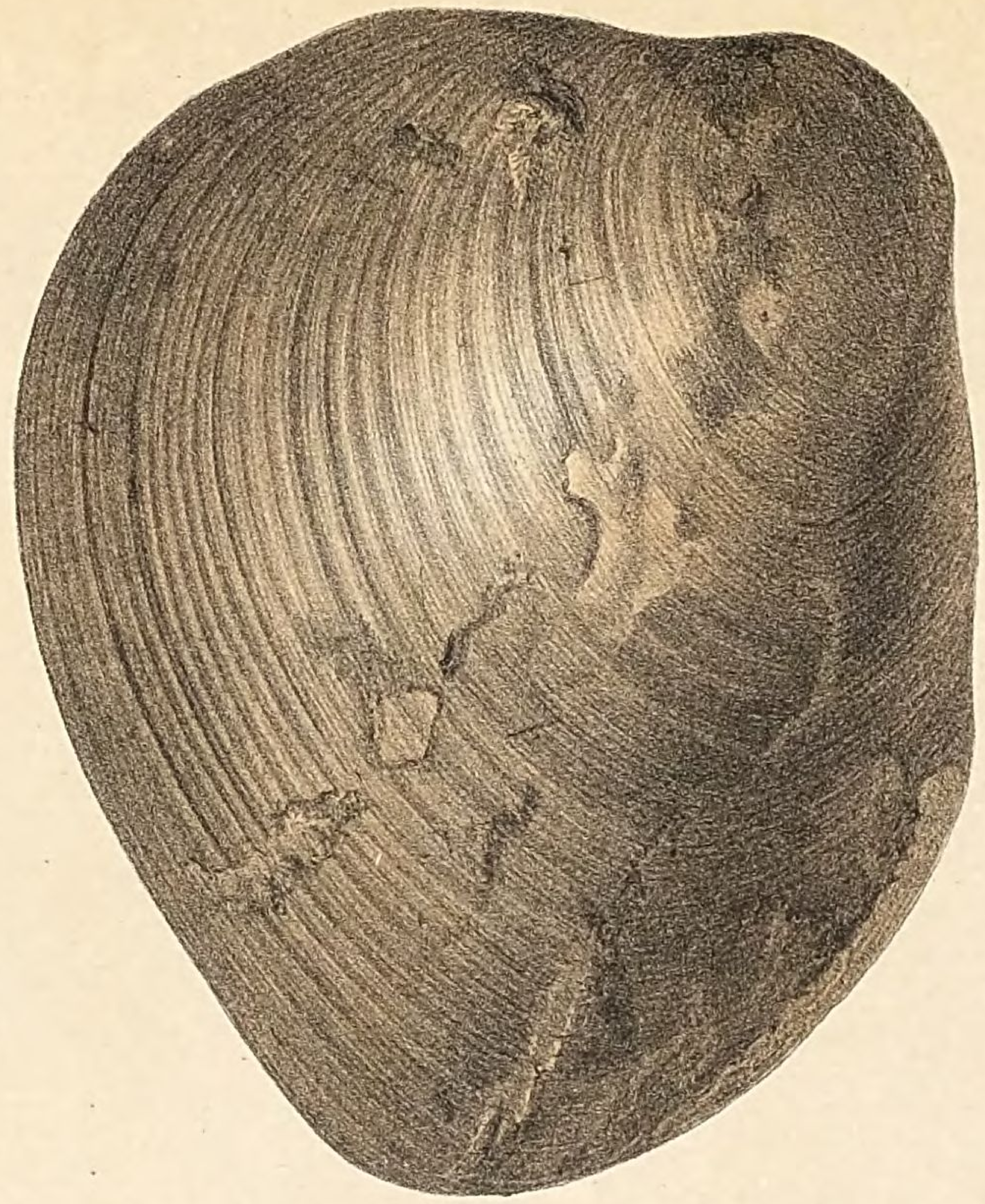


K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien

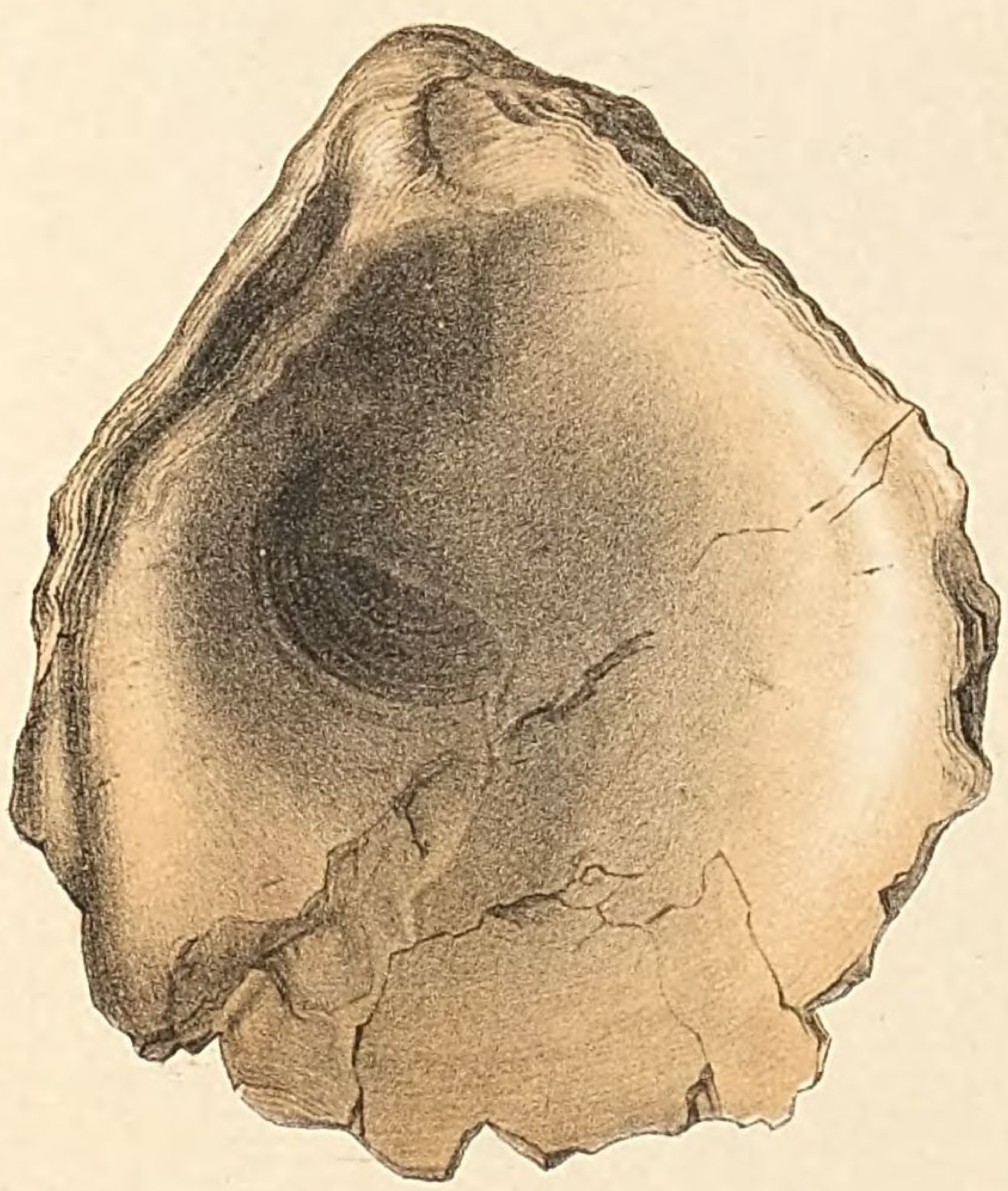
1



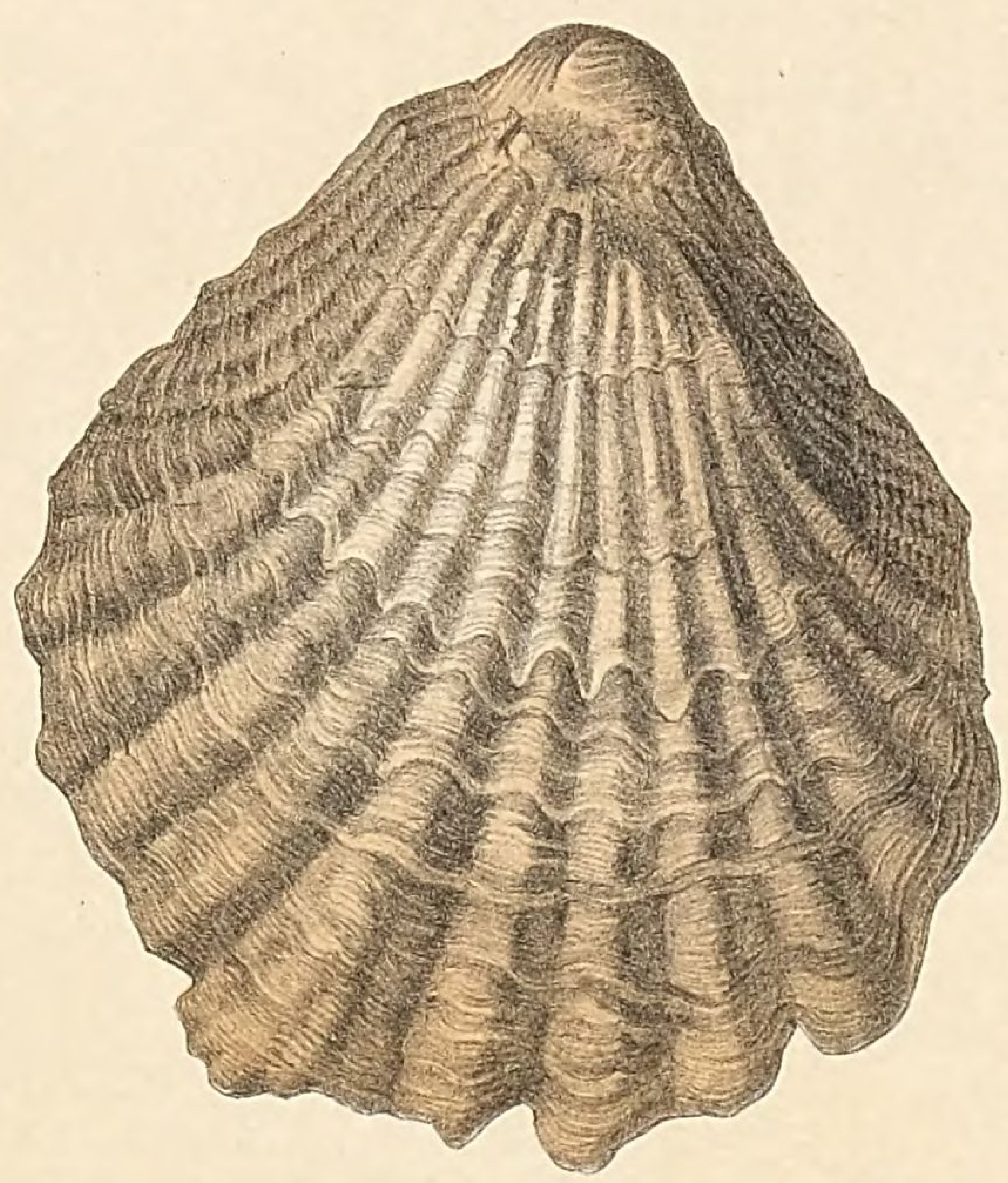
1 a



2

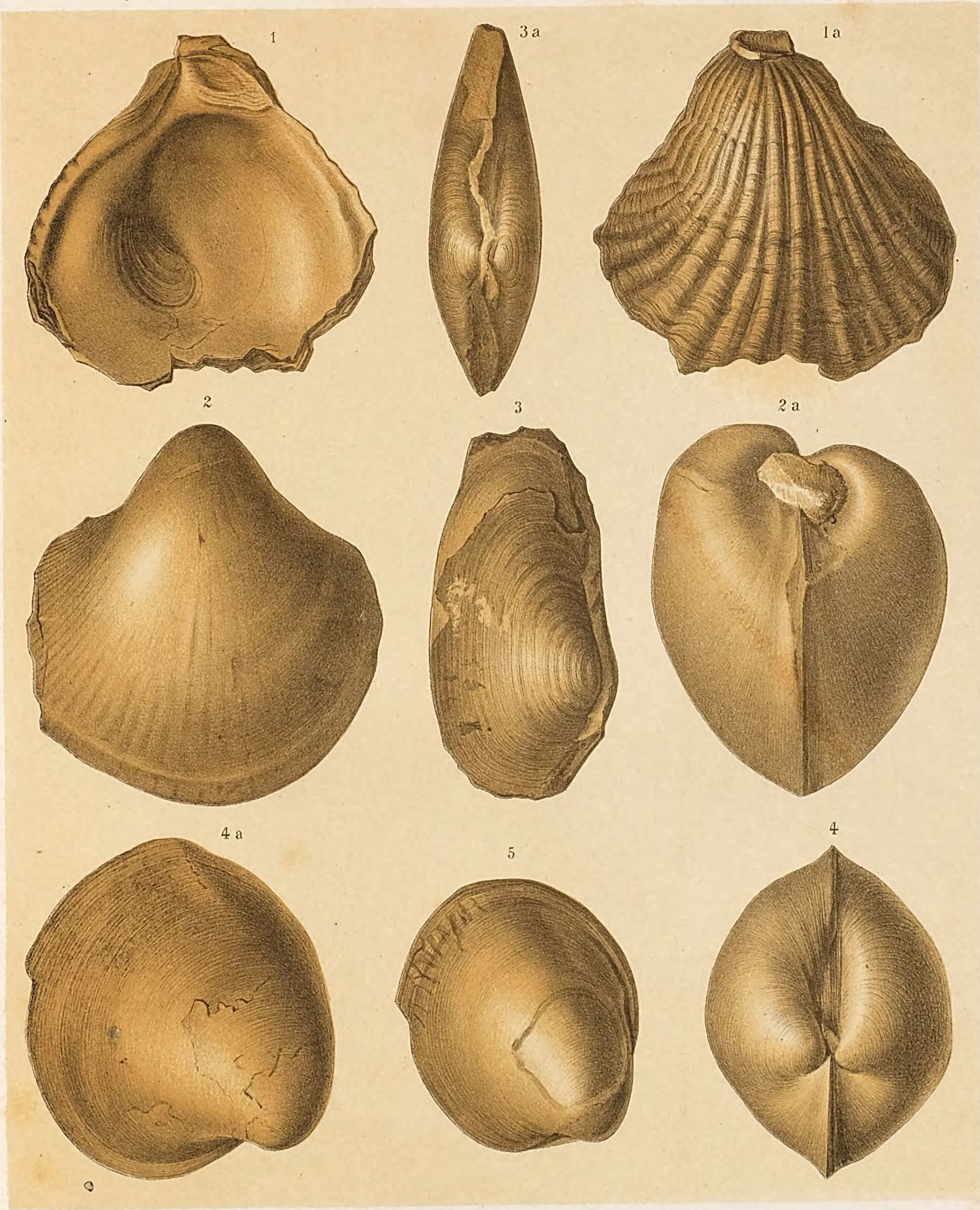


2 a



K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

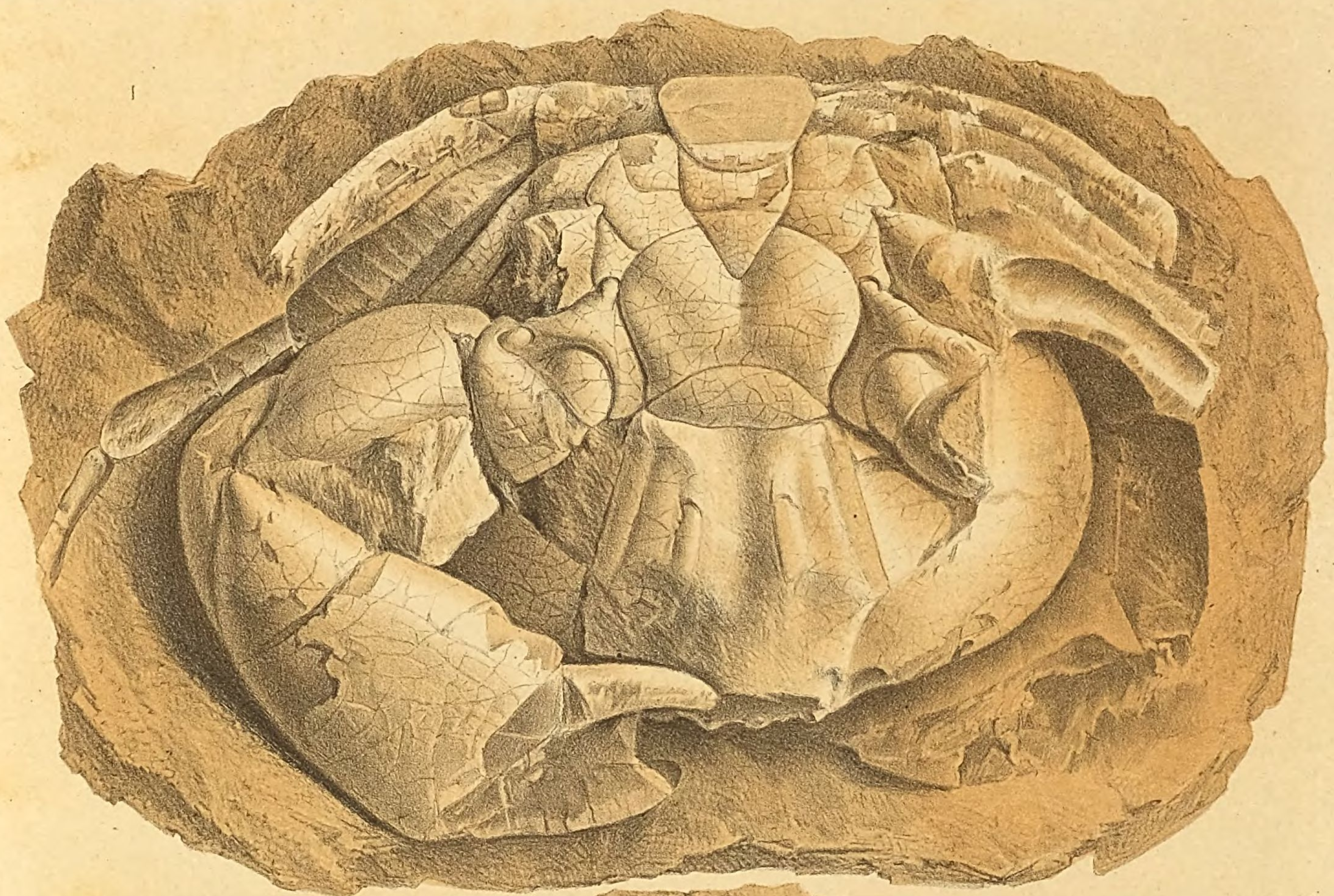
Taf. IV.



K. k. Hof. Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn Wien.

Taf. V.

1

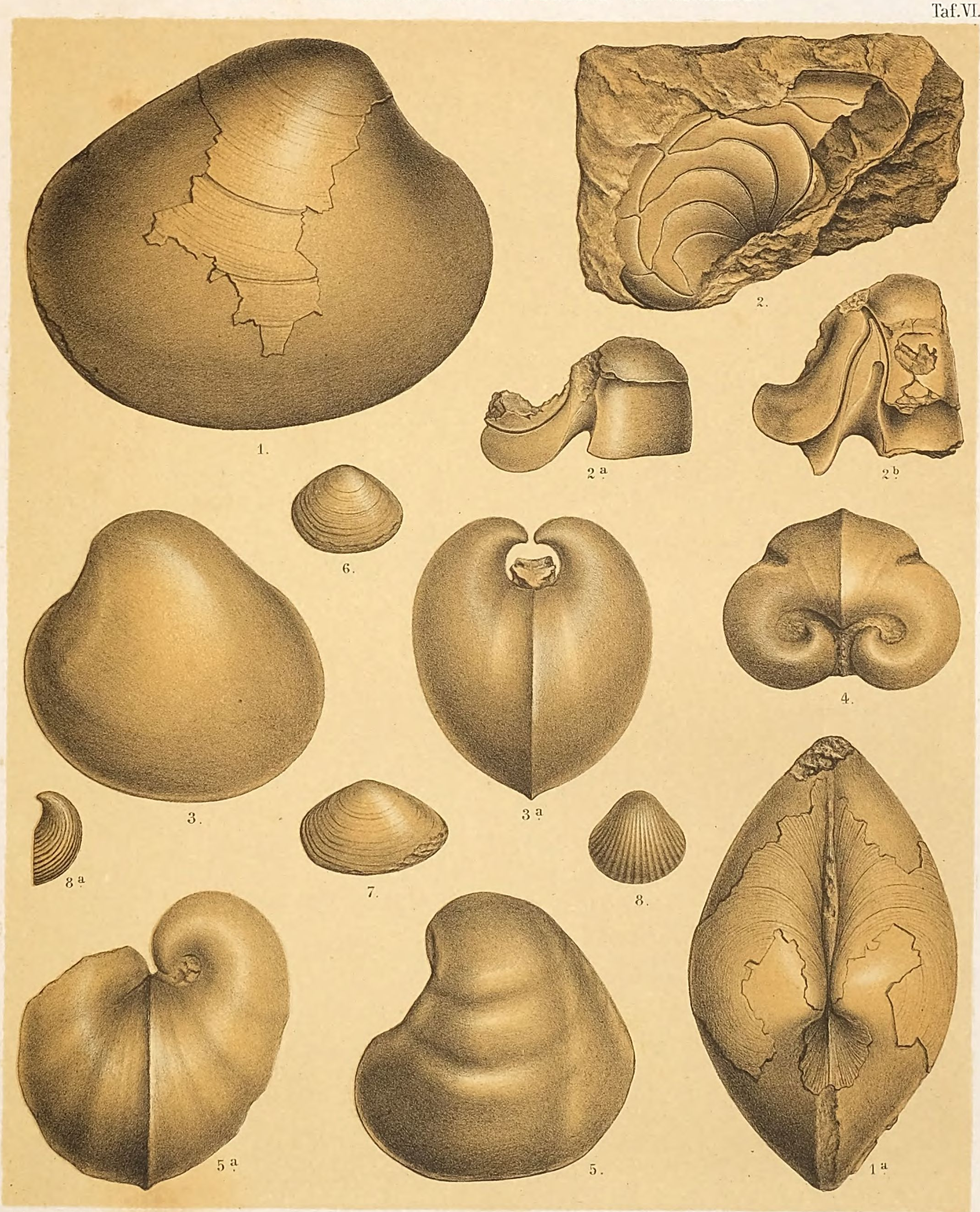


2



M. Streicher del. et lith.

K. k. Hof-Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.



A. Swoboda del. & lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

Trachyl-Tuflava vom Alagez und Augit-Andesit-Pechstein von Chomi

zu Seite 34, 359 bis 361.

Taf. VII.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 4.



Fig. 3.



Gem. u. lith. v. J. Heitzmann.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

HAUPTGLETSCHER DES GROSSEN ARARAT.
Von einem Höhenpunkt des linken Thalrandes gesehen der dem Ende der punktirten Linie f auf Taf. VI des Atlas entspricht

Gipfel des Ararat

Vergletscherter Rand

Fig. 1.

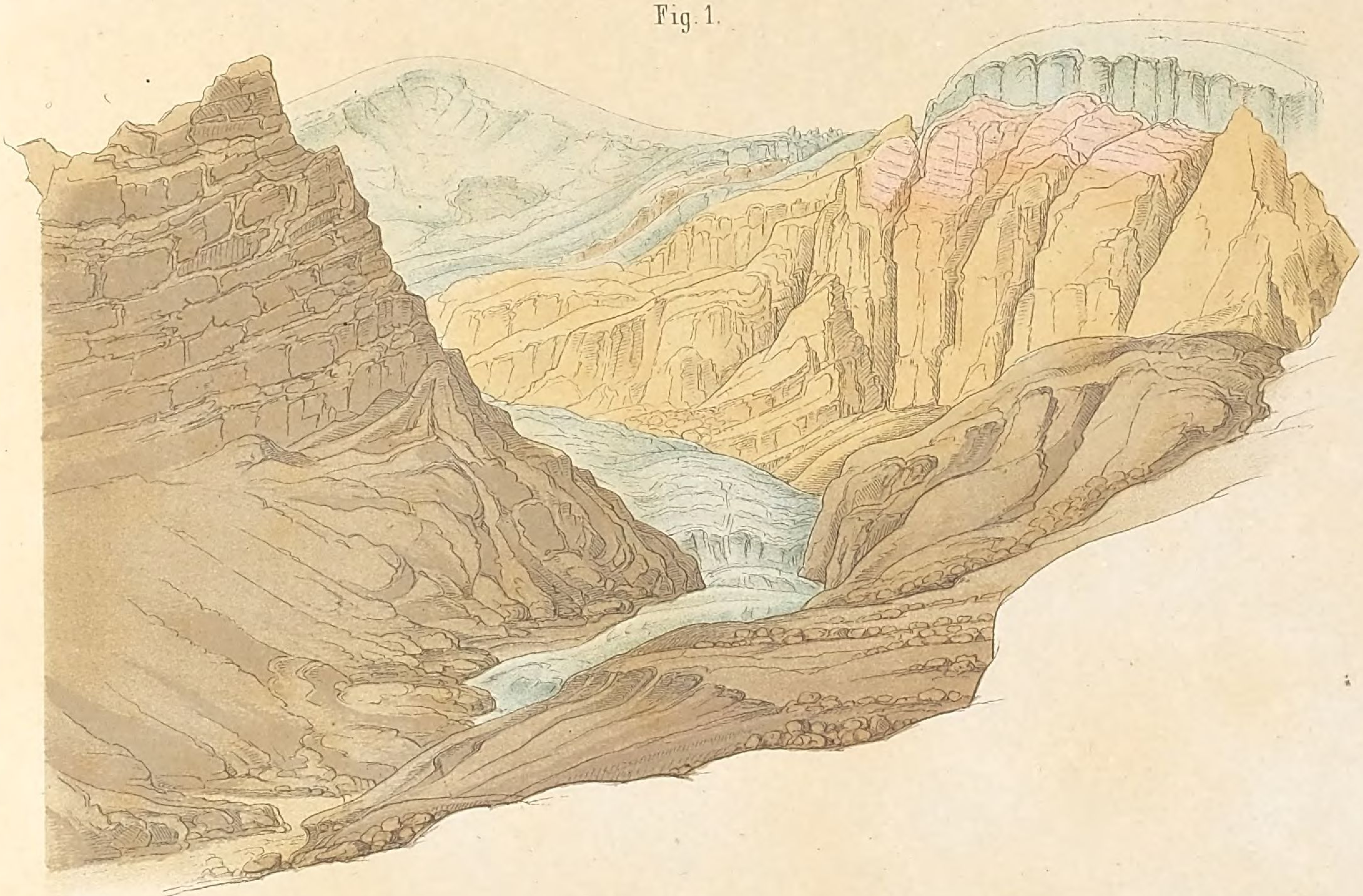


Fig. 2.



Gezeichn. v. H. Abich.

Lith. v. F. Köke Wien.

DER GRÖSSTE TRANSPORT BLOCK.

Andesitischer Pechstein Trachyt.

Andesit Gesteine-Lager.

Trachytisches Tuff-conglomerat.

OESTLICHE FORTSETZUNG DER SU

Maaßstab von 50 Werst



ERDBEBI

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

SUEDEUROPAEISCHEN ERDBEBENZONE

50 Werst auf einen engl. Zoll.

0 100 250 300 Werst.

Taf. III.



Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

BEN ZONE.

Obe

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Abich, Hermann,

Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern

Bd.: 2

1882

4 Lith. 1 ed-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11504854-6